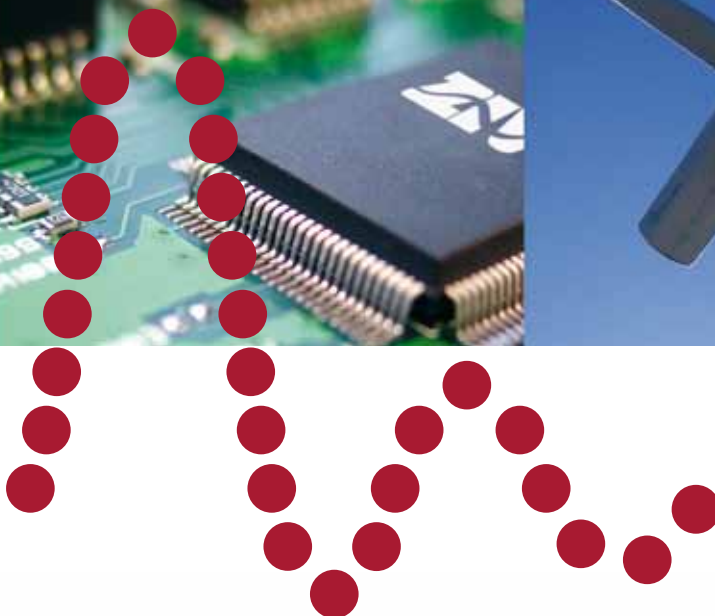
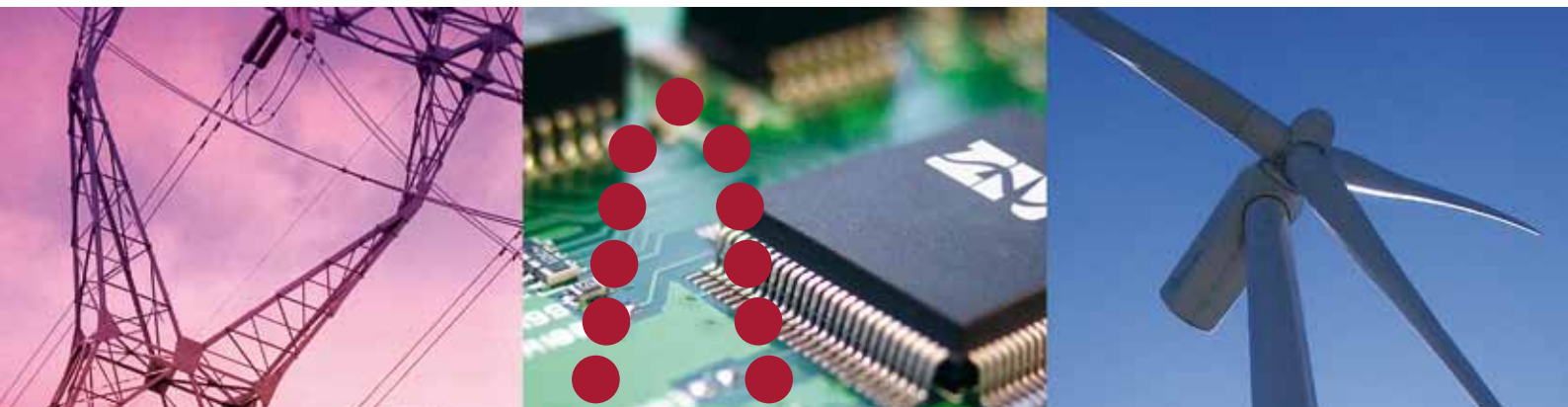




CPT

Unidade Central de Subestação *Manual de Instruções*

ZIV APLICACIONES Y TECNOLOGÍA, S.L.
Licença de Uso de Software

O EQUIPAMENTO QUE VOCÊ ADQUIRIU CONTÉM UM PROGRAMA DE SOFTWARE. ZIV APLICACIONES Y TECNOLOGÍA S.L. É O LEGÍTIMO PROPRIETÁRIO DOS DIREITOS AUTORAIS SOBRE ESTE SOFTWARE, DE ACORDO COM O PREVISTO NA LEI DE PROPRIEDADE INTELECTUAL DE 11-11-1987. COM A COMPRA DO EQUIPAMENTO VOCÊ NÃO ADQUIRE A PROPIEDADE DO SOFTWARE, SENÃO UMA LICENÇA PARA PODER USÁ-LO EM CONJUNTO COM ESTE EQUIPAMENTO.

O PRESENTE DOCUMENTO CONSTITUI UM CONTRATO DE LICENÇA DE USO ENTRE VOCÊ (USUÁRIO FINAL) E ZIV APLICACIONES Y TECNOLOGÍA, S.L. (LICENCIANTE) REFERIDO AO PROGRAMA DE SOFTWARE INSTALADO NO EQUIPAMENTO. POR FAVOR, LEIA CUIDADOSAMENTE AS CONDIÇÕES DO PRESENTE CONTRATO ANTES DE UTILIZAR O EQUIPAMENTO.

SE VOCÊ INSTALA OU UTILIZA O EQUIPAMENTO, ISTO IMPLICA QUE ESTA DE ACORDO COM OS TERMOS DA PRESENTE LICENÇA. SE NÃO ESTÁ DE ACORDO COM ESTES TERMOS, DEVOLVA IMEDIATAMENTE O EQUIPAMENTO NÃO UTILIZADO AO LUGAR ONDE O OBTVEVE.

Condições da Licença de Uso

1.-Objetivo: O objetivo deste Contrato é a cessão por parte do Licenciante a favor do Usuário Final de uma Licença não exclusiva e intransferível para usar os programas informáticos contidos na memória do equipamento adquirido e a documentação que os acompanha, em seu caso (denominados a seguir de forma conjunta, o "Software"). Este uso poderá ser realizado unicamente nos termos previstos nesta Licença.

2.- Proibições: Fica expressamente proibido e excluído do âmbito desta Licença ou que o Usuário Final realize qualquer uma das seguintes atividades: a) copiar e/ou duplicar o Software licenciado (nem mesmo com o objetivo de realizar uma cópia de segurança); b) adaptar, modificar, recompor, descompilar, desmontar e/ou separar o Software licenciado ou seus componentes; c) alugar, vender ou ceder o Software ou colocá-lo à disposição de terceiros para que realizem qualquer uma das atividades anteriores.

3.- Propriedade do Software: O Usuário Final reconhece que o Software, ao qual se refere este Contrato é de exclusiva propriedade do Licenciante. O Usuário Final somente adquire, por meio deste Contrato e enquanto continue vigente, um direito de uso não exclusivo e intransferível sobre este Software.

4.- Confidencialidade: O Software licenciado é confidencial e o Usuário Final se compromete a não revelar a terceiros nenhum detalhe ou informação sobre o mesmo sem o prévio consentimento por escrito do Licenciante.

As pessoas ou entidades contratadas ou subcontratadas pelo Usuário Final para realizar tarefas de desenvolvimento de sistemas informáticos não serão consideradas terceiros para efeitos da aplicação do parágrafo anterior, sempre e quando estas pessoas estejam por sua vez sujeitas ao compromisso de confidencialidade contido neste parágrafo.

Em nenhum caso, salvo autorização escrita do Licenciante, poderá o Usuário Final revelar nenhum tipo de informação, nem ainda para trabalhos subcontratados, a pessoas ou entidades que sejam competência direta do Licenciante.

5.- Resolução: A Licença de Uso é concedida por tempo indeterminado a partir da data de entrega do equipamento que contém o Software. Não obstante, este Contrato ficará acordado de pleno direito e sem necessidade de requerimento no caso do Usuário Final descumprir qualquer de suas condições.

6.- Garantia: O Licenciante garante que o Software licenciado corresponde às especificações contidas nos manuais de utilização do equipamento, ou com as acordadas expressamente com o usuário final, em seu caso. Esta garantia só implica que o Licenciante procederá o reparo ou readaptação do Software que não se ajuste a estas especificações (sempre que não se trate de defeitos menores que não afetem o funcionamento dos equipamentos), ficando expressamente eximido de toda a responsabilidade pelos danos e prejuízos que pudessem derivar da inadequada utilização do mesmo.

7.- Lei e jurisdição aplicável: As partes acordam que o presente contrato será regido de acordo com as leis espanholas. Ambas partes, com expressa renúncia ao foro que possa lhes corresponder, acordam submeter todas as controvérsias que possam surgir em relação ao presente Contrato aos Juizados e Tribunais de Bilbao.

ZIV Aplicaciones y Tecnología S.L.
Parque Tecnológico, 210
48170 Zamudio (Bizkaia)
Apartado 757
48080 Bilbao - Espanha
Tel.- (34) 94 452.20.03

A D V E R T Ê N C I A

Z I V Aplicaciones y Tecnología, S.L., é o legítimo proprietário dos direitos autorais deste manual. Fica expressamente proibido copiar, ceder ou comunicar a totalidade ou parte do conteúdo deste livro, sem a expressa autorização escrita do proprietário.

O conteúdo deste manual de instruções possui finalidade exclusivamente informativa.

Z I V Aplicaciones y Tecnología, S.L., não se torna responsável pelas consequências derivadas do uso unilateral da informação contida neste manual por terceiros.

Tabela de Conteúdos



1.	Descrição.....	1-1
1.1	Informações gerais	1-2
1.2	Funções	1-3
1.2.1	Comunicações	1-3
1.2.2	Sincronização	1-3
1.2.3	Bases de dados	1-4
1.2.4	Comandos	1-4
1.2.5	Lógica	1-4
1.2.6	Gestão de eventos.....	1-5
1.2.7	Gestão de alarmes	1-5
1.2.8	Automatismos	1-5
1.2.9	Redundância.....	1-5
1.2.10	Gestão de históricos.....	1-6
1.2.11	Auto-verificação	1-6
1.2.12	Interface Homem-Máquina	1-6
1.3	Seleção do modelo	1-7
2.	Características Técnicas.....	2-1
2.1	Tensão de alimentação auxiliar.....	2-2
2.2	Características hardware	2-2
2.3	Entradas digitais	2-2
2.4	Saídas digitais	2-3
2.5	Enlace de comunicações.....	2-3
3.	Normas e Ensaios Tipo	3-1
3.1	Isolamento	3-2
3.2	Compatibilidade eletromagnética	3-2
3.3	Climático	3-3
3.4	Alimentação	3-3
3.5	Mecânico.....	3-3
4.	Arquitetura Física	4-1
4.1	Generalidades	4-2
4.2	Dimensões.....	4-2
4.3	Elementos de conexão	4-2
4.3.1	Réguas de bornes	4-2
4.3.2	Conectores	4-3
4.3.3	Extrabilidade do sistema.....	4-4
4.4	Interface Homem-Máquina	4-4
5.	Faixas de Ajuste	5-1
6.	Princípios de Operação.....	6-3
6.1	Introdução	6-4
6.2	Conceito de equipamento.....	6-5
6.3	Funções gerais	6-7
6.3.1	Sincronização	6-7
6.3.2	Troca de horário verão / inverno	6-10



6.3.3	Buzina	6-10
6.4	Comunicações	6-11
6.4.1	Meio físico	6-11
6.4.2	Comunicações com equipamentos de nível 1	6-12
6.4.2.a	Ciclo de interrogação	6-12
6.4.2.b	Parâmetros de comunicações	6-14
6.4.3	Comunicações com a proteção em transparente	6-15
6.4.4	Comunicações com sistemas de nível 3	6-15
6.4.5	Funções de roteamento	6-16
6.5	Integração com o terminal server modelo CIC	6-16
6.5.1	Configuração do CIC	6-17
6.5.1.a	Configuração das interfaces seriais	6-18
6.5.1.b	Configuração das interfaces de rede	6-20
6.5.1.c	Configuração das conexões	6-21
6.5.2	Configuração do CPT	6-22
6.6	Protocolos de nível1	6-23
6.6.1	PROCOME	6-23
6.6.2	DNP3	6-25
6.6.2.a	Ciclo de interrogação	6-25
6.6.2.b	Tempos de comunicações	6-27
6.6.2.c	Sinais dos equipamentos	6-28
6.6.3	IEC103	6-29
6.6.4	SPABUS	6-30
6.6.5	MODBUS RTU	6-31
6.6.6	IEC61850	6-31
6.6.6.a	Cliente IEC61850	6-32
6.6.6.b	Servidor IEC61850	6-32
6.7	Protocolos de nível 3	6-33
6.8	Automatismos	6-34
6.8.1	Detecção de terras resistentes	6-34
6.8.1.a	Entradas	6-35
6.8.1.b	Saídas	6-35
6.8.1.c	Ajustes	6-35
6.8.1.d	Fluxo de estados	6-36
6.8.1.e	Operação	6-37
6.8.1.f	Reposição	6-38
6.8.1.g	Sinais próprios	6-38
6.8.2	Automatismo de H	6-39
6.8.2.a	Automatismos de presença / ausência de tensão	6-40
6.8.2.b	Automatismo de definição de estados de tensão de alta	6-42
6.8.2.c	Automatismo de manobras de alta	6-44
6.8.2.d	Automatismo de manobras de média	6-49
6.8.2.e	Automatismo de comutação por disparo de proteções	6-52
6.8.2.f	Sinais digitais próprios	6-54
6.8.2.g	Comandos próprios	6-55
6.8.2.h	Sinais externos	6-56
6.8.3	Automatismo de Y (caso particular de H)	6-57
6.8.4	Equipamento de Reposição Automática de Serviço (ERAS)	6-60
6.8.4.a	UCERAS1	6-61
6.8.4.b	UCERAS2	6-62
6.8.4.c	UCERAS3	6-65
6.8.4.d	TERAS1	6-66
6.8.4.e	TERAS2	6-67
6.8.4.f	TERAS3	6-70
6.8.4.g	TERAS4	6-71
6.8.4.h	Sinais próprios	6-72
6.8.4.i	Comandos próprios	6-74



6.8.4.j	Sinais externos	6-74
6.9	UCS como equipamento virtual	6-75
6.9.1	ISC-s (sinais digitais) do equipamento virtual central	6-75
6.9.2	ISE-s (comandos) do equipamento virtual central	6-77
6.9.3	ISS's (escrituras de saídas) do equipamento virtual central	6-78
6.10	Lógica programável	6-78
6.11	Consola remota	6-84
6.12	Comandos	6-85
6.12.1	Comandos de grupos	6-86
6.12.2	Comandos de mestres	6-86
6.12.3	Comandos sobre equipos IEC 61850	6-87
6.13	LEDs	6-87
6.14	Entradas digitais	6-87
6.15	Saídas digitais	6-87
6.16	Históricos (opcional)	6-88
6.16.1	Coleta de dados históricos	6-88
6.16.1.a	Históricos de medida	6-88
6.16.1.b	Históricos de contadores	6-88
6.16.1.c	Históricos de trocas	6-88
6.16.2	Relatórios e tendências	6-89
6.16.2.a	Conexão com o equipamento CPT	6-90
6.16.2.b	Geração de relatórios gráficos	6-91
6.16.2.c	Geração de relatórios tabulares	6-97
6.16.2.d	Exclusão da base de dados	6-100
6.16.2.e	Desconexão da Base de Dados	6-100
6.16.2.f	Instruções de instalação	6-101
6.17	Redundância	6-102
6.17.1	Introdução	6-102
6.17.2	Topologias de comunicações	6-102
6.17.3	Funções de redundância	6-106
6.17.3.a	Unidades centrais	6-106
6.17.3.b	Mecanismo de comutação automática	6-108
6.17.3.c	Mecanismo de comutação manual	6-115
6.17.3.d	Comunicações com os equipamentos de posição	6-116
6.17.3.e	Comunicações com o telecomando	6-117
6.17.3.f	Consolas de operação	6-117
6.17.4	Parâmetros de configuração	6-118
6.17.4.a	Tipos de redundância	6-118
6.17.4.b	Parâmetros de configuração	6-120
6.18	Servidor de configurações de subestação: UCSConf	6-121
6.19	Opções de manutenção	6-122
7.	Teclado e Display Alfanumérico	7-1
7.1	Display alfanumérico e teclado	7-2
7.2	Teclas, funções e modo de operação	7-3
7.3	Acesso às funções utilizando todo o teclado	7-6
8.	Testes de Recepção	8-1
8.1	Informações gerais	8-2
8.2	Inspeção preliminar	8-2
8.3	Comprovação do LED "Em Serviço"	8-2
8.4	Colocação em operação	8-3
8.5	Ensaio de portas	8-4
8.6	Comprovação de LEDs	8-5
8.7	Instalação	8-5



A.	Esquemas e Planos de Conexões.....	A-1
B.	Índice de Figuras e Tabelas	B-1
B.1	Lista de figuras.....	B-2
B.2	Lista de tabelas.....	B-3
C.	Garantia do Produto	C-1

1. Descrição



1.1	Informações gerais.....	1-2
1.2	Funções.....	1-3
1.2.1	Comunicações	1-3
1.2.2	Sincronização.....	1-3
1.2.3	Bases de dados	1-4
1.2.4	Comandos.....	1-4
1.2.5	Lógica.....	1-4
1.2.6	Gestão de eventos.....	1-5
1.2.7	Gestão de alarmes.....	1-5
1.2.8	Automatismos	1-5
1.2.9	Redundância	1-5
1.2.10	Gestão de históricos	1-6
1.2.11	Auto-verificação	1-6
1.2.12	Interface Homem-Máquina.....	1-6
1.3	Seleção do modelo	1-7



A família de equipamentos **CPT**, junto com os equipamentos de proteção e controle de Nível 1, faz parte do Sistema Integrado de Proteção e Controle (SIPCO) de Subestações Elétricas, reunindo as funções de Unidade Central de Subestação (UCS) com Consola WEB integrada e de equipamento terminal remoto para Telecontrole (RTU).

Dentro das funções gerais do **CPT** podemos encontrar: comunicações com equipamentos de nível 1, integração de toda informação de controle da subestação em uma base de dados comum em tempo real, comunicações com equipamentos de nível superior ou igual com adequação de protocolos, realização de automatismos ao nível de subestação e possibilidade de realização de manobras com gestão de intertravamentos ao nível de subestação.

1.1 Informações gerais

O **CPT** foi projetado para resolver todas as necessidades de comunicação e tratamento de dados com os equipamentos de proteção, controle e medida de uma subestação, proporcionando novas funções que aproveitam ao máximo a informação de que dispõem estes equipamentos. O **CPT** é o encarregado das comunicações com os equipamentos de nível 1 e da manutenção da base de dados em tempo real, podendo hospedar automatismos e lógicas ao nível de subestação.

O **CPT** dispõe também de um servidor web através do qual é possível acessar a **Consola Web Embutida** (integrada dentro do próprio **CPT**) e que será acessível via cliente web através de qualquer computador da subestação, servindo de interface entre o usuário e a instalação.

Por outro lado, o **CPT** dispõe da funcionalidade para executar a comunicação com o despacho de Telecontrole - o SCADA.

Todo o sistema é configurável, é a operação é realizada mediante o programa **Zivergraph®**. Este programa permite configurar o sistema de forma que as características da subestação sejam adequadas: equipamentos conectados, sinais associados a cada equipamento, representação da informação em telas, lógicas a nível de subestação, funcionalidade desejada, etc.



1.2 Funções

1.2.1 Comunicações

O **CPT** se comunica com os equipamentos de proteção e controle da subestação mediante o protocolo de comunicações padrão IEC-61850 através de uma interface de rede Ethernet 100-BaseT.

Por outro lado, o **CPT** oferece a possibilidade de comunicar com os equipamentos de nível 1 mediante conexões seriais (fibra óptica - de plástico ou cristal - ou RS-232) utilizando protocolos tradicionais como **PROCOME**, **DNP3.0**, **MODBUS**, **IEC103**, **SPABUS**.

Também se comunica adequando o protocolo necessário em cada caso com o posto de controle, para informar ao mesmo sobre os eventos ocorridos na subestação. Permite também ao posto operar sobre os elementos ativos da subestação.

O Centro Técnico também está conectado ao **CPT** através de um modem conectado a sua porta remota. Usando o programa do fabricante é possível acessar de forma transparente aos dados das proteções de forma que possam ser realizadas consultas sobre seu estado, etc. Esta conexão também é possível através da porta local. Esta funcionalidade está incluída em todos os modelos de **CPT** para equipamentos com protocolo **PROCOME**. Para equipamentos com outros protocolos, dependerá do modelo.

Como já foi comentado, a Consola de Operações associadas à Unidade Central de Subestação estará no próprio **CPT**, de forma que o usuário necessitará apenas de um computador com MS Windows™ para se conectar a página web da Consola embutida do **CPT**. O acesso a Consola de Operações da Unidade Central será através da interface Ethernet 100-BaseT do **CPT**, pela qual será necessário dispor de uma conexão de alta velocidade (acima de 1 Mbit/s) que será de 100 Mbits/s dentro da rede local da instalação, e de vários Mbits/s se o acesso for realizado externamente via WAN através da oficina técnica da companhia.

Por último, existe no **CPT** uma interface para obter o sinal padrão do relógio GPS com a possibilidade, por um lado, de receber o sinal entregue diretamente por uma antena de GPS e, por outro lado, de oferecer também uma conexão a um aparelho receptor de GPS.

1.2.2 Sincronização

O **CPT** poderá ser o encarregado de manter todo o sistema sincronizado com uma única fonte de relógio. Esta pode ser externa ou interna. Para a sincronização externa, o **CPT** utiliza o relógio de tempo real interno (RTC) como padrão para sincronizar os relógios dos diferentes equipamentos conectados a ele.

Como fonte de sincronização externa podem ser utilizados vários métodos, não exclusivos, de sincronização. Através do Centro de Controle, mediante o protocolo de comunicações particular, o **CPT** é sincronizado periodicamente pelo programa de controle.

Se for utilizado um relógio GPS, o **CPT** dispõe de várias interfaces de comunicações com o mesmo. Assim, o **CPT** admite sincronização com um relógio GPS que utilize uma interface IRIG-B de tipo analógico, uma interface serial, ou uma interface Ethernet com protocolo de sincronização SNTP (Simple Network Time Protocol). Estas interfaces são exemplificadas mais adiante.



1.2.3 Bases de dados

O **CPT** é o encarregado de recolher os dados das unidades de posição, controle e medida da subestação e manter uma base de dados com eles, atualizada em tempo real (o ciclo de atualização dependerá do número de equipamentos conectados, dos parâmetros de comunicação e do protocolo utilizado). Esta base de dados é o suporte de informação para a consola de operação web embutida no próprio **CPT** e todas as demais aplicações que mantêm comunicação com a unidade central, como os telecomandos, tarefas internas, etc.

A base de dados do **CPT** é armazenada em um formato interno e é volátil, ou seja, é uma cópia dos dados dos equipamentos de nível 1. Não é guardado nenhum histórico desta informação.

O **CPT** não só faz a adequação do protocolo de comunicações com um nível superior como também mantém uma base de dados no formato particular do protocolo modificado, de forma que parece ao equipamento de nível superior que está se comunicando com um equipamento do fabricante original.

1.2.4 Comandos

O **CPT** permite a realização de comandos sobre os elementos configuráveis da instalação. A origem do comando pode ser interna (automatismos, lógica) ou externa (cliente web conectado a consola de operação do **CPT**, telecomando). O **CPT** se encarrega de modificar o formato de comandos entre os diferentes protocolos de forma que o comando chegue ao equipamento que tem que realizá-lo com independência do fabricante do mesmo. Também é possível fechar o enlace de comunicação, se o protocolo de comunicações suportar, ao enviar a resposta gerada pelo equipamento de nível 1 que recebeu a ordem do equipamento que originou a já citada resposta.

Existe uma lógica de bloqueios que impede a realização de manobras perigosas ou proibidas em certas situações.

1.2.5 Lógica

O **CPT** tem uma tarefa interna que se encarrega de executar um programa de lógica totalmente programável mediante determinadas funções: portas lógicas (AND, OR, NOT,...), Flip-Flop (RS, JK), comandos, etc.

Este programa de lógica pode ser utilizado para implementar automatismos ao nível de subestação, agrupamento de sinais para enviar ao despacho de controle, etc.



1.2.6 Gestão de eventos

O recolhimento de informação dos equipamentos de nível 1 por parte do **CPT** é realizado seguindo pautas que dependerão do protocolo de comunicações empregado, ainda que em todos os casos o primeiro passo consista em solicitar o estado de todos os sinais, medidas e contadores disponíveis no equipamento. Posteriormente, e para a maioria dos protocolos tradicionais, são pedidas as trocas destes sinais, medidas e contadores de forma cíclica. O padrão IEC-61850 proporciona serviços para que os equipamentos de nível 1 enviem ao **CPT** de forma espontânea as trocas de sinais, medidas e contadores. Uma vez recebidos pelo **CPT**, todas estas trocas são enviadas às tarefas internas da Unidade Central que tenham solicitado previamente à base de dados da mesma.

No entanto, nem todas as trocas de sinais produzidas na subestação serão úteis para o usuário, isto é, estarão definidos como eventos. O **CPT** realiza um filtro dos eventos associados às trocas dos sinais recebidos, de forma que a Consola Web Embutida do **CPT** mostrará apenas aqueles eventos que o usuário considere úteis para a instalação.

De forma similar, cada tarefa cliente da base de dados receberá todas as trocas de sinais recolhidos dos equipamentos e será função sua filtrá-los, ficando com os que interessem e descartando os que não interessar.

1.2.7 Gestão de alarmes

Assim como ocorre com os eventos, nem todas as trocas de sinais são alarmes. O **CPT** é o encarregado de gerenciar os alarmes produzidos na subestação filtrando na Consola Web Embutida do **CPT**, quais das trocas recebidas dos equipamentos de nível 1 são alarmes e quais não.

A gestão de alarmes para o despacho de controle é tarefa do usuário. O **CPT** realiza o filtro das trocas e o envio dos alarmes definidos como úteis.

1.2.8 Automatismos

O **CPT** pode realizar certos automatismos na subestação, nos quais intervêm sinais de vários equipamentos. Estes automatismos podem ser de dois tipos: **Fixos** ou **Programáveis**. Dentro da primeira categoria incluímos aqueles cuja funcionalidade é fixa e não pode ser alterada; é possível somente configurá-los e ajustá-los. Dentro da segunda estarão os que são programados dentro do módulo da lógica do **CPT**.

1.2.9 Redundância

Em algumas instalações de grande importância é necessário instalar um sistema redundante. A redundância do **CPT** pode ser de dois tipos: **Hot-Stand-By (HSB)** e **Completa**. Em ambos os casos, o **CPT Primário** realiza as funções próprias de um **CPT**, assim como monitora certas variáveis críticas. O **CPT Secundário** fica à espera de que seja detectada uma falha para tomar o controle da subestação. A diferença está em que na redundância **Completa**, ambos os **CPT's** têm a base de dados atualizada a todo momento, enquanto que na redundância **HSB**, o **CPX Secundário** NÃO a tem.



1.2.10 Gestão de históricos

Outra funcionalidade, opcional do **CPT**, é a de realizar históricos de trocas de sinais, de medidas e de contadores. Estes históricos são registros diários daquela informação que se deseja guardar e que são armazenadas no disco flash do **CPT**. Estes registros são recolhidos através da página web da Consola Embutida do **CPT** que os processará posteriormente.

1.2.11 Auto-verificação

A Unidade Central realiza periodicamente uma checagem da integridade do hardware e do software armazenado em seus dispositivos de memória permanente. Também, dispõe de um sistema de captura de qualquer erro produzido ao acessar ao hardware do equipamento, de forma que o sistema possa continuar funcionando em um modo denominado de emergência, se o problema requerer, até que o mesmo seja resolvido.

1.2.12 Interface Homem-Máquina

Existe uma interface para o operador que permite obter informação acerca da funcionalidade do equipamento, assim como informação que permitirá supervisionar o rendimento e operatividade em cada momento da Unidade Central. Esta interface dispõe de um display LCD, de um teclado com funções básicas e de uma série de LEDs configuráveis que permitirão observar o estado de certos sinais de controle do sistema.



1.3 Seleção do modelo

1CPT					5	0		20		A	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

1	Funções A UCS + Consola WEB B RTU C RTU + Consola WEB (opção padrão)										
2	Portas de comunicações Ethernet (LAN 1 e 2) Porta Local Porta Série P3-P4 Porta Série P1-P2 0 100TX – 2 x RJ45 USB 2 x FOP 2 x RS232 1 100TX – 2 x RJ45 USB 2 x FOC ST 2 x RS232										
3	Módulos de hardware opcionais A (Teclado, Display e LEDs) + IRIG-B V123 + Porta Coms. PIC										
4	Tensão auxiliar Fonte Entrada 2 110 Vcc/Vca (±20%) 110 Vcc 3 220/250 Vcc (±20%) 250 Vcc										
7	Tamanho compact-flash 0 Compact-flash 256 MBytes										
9	Tipo de caixa F 2 U x 1 rack de 19"										
11	Acabado final - Aço inoxidável + CI sem tropicalizar L Aço inoxidável + CI tropicalizado										



2. Características Técnicas



2.1	Tensão de alimentação auxiliar	2-2
2.2	Características hardware	2-2
2.3	Entradas digitais	2-2
2.4	Saídas digitais.....	2-3
2.5	Enlace de comunicações.....	2-3



2.1 Tensão de alimentação auxiliar

Os terminais dispõem de uma fonte de alimentação auxiliar cujo valor é:

110 Vcc/Vca ($\pm 20\%$)

Nota: em caso de falha da alimentação auxiliar admite-se uma interrupção máxima de 100 ms a uma tensão de 110 Vcc.

2.2 Características hardware

Placa CPU com microprocessador a 533MHz com faixa de temperatura industrial (incluindo chips para Rede Ethernet com conexão 100Base-T, Compact-Flash e controlador USB mestre).

128 Mb de memória RAM.

Memória Flash interna de 16 Mb.

Disco Compact-Flash extraível de 256 Mb (ampliável).

2 portas Ethernet tipo 100Base-T.

Conector coaxial para sinal IRIG-B123.

8 Entradas Digitais e 8 Saídas Digitais.

Porta USB mestre.

Frontal com IHM (Teclado e Display) e LEDs (opcional).

2.3 Entradas digitais

8 entradas digitais com polaridade.

V nominal	Carga	V on
125 Vcc	800 mW	75 Vcc



2.4 Saídas digitais

Saídas de duplo contato.

Corrente (c.c.) limite máximo (com carga resistiva)	30 A em 1 s
Corrente (c.c.) em serviço contínuo (com carga resistiva)	8 A
Capacidade de conexão	2500 W
Capacidade de corte (com carga resistiva)	150 W - max. 8 A - (48 Vcc) 55 W (80 Vcc - 250 Vcc) 1250 VA
Capacidade de corte (L/R = 0.04 s)	60 W a 125 Vcc
Tensão de conexão	250 Vcc

2.5 Enlace de comunicações

Transmissão por fibra óptica de cristal

Tipo	Multimodo
Comprimento de onda	820 nm
Conector	ST
Potência mínima do transmissor	
Fibra de 50/125	- 20 dBm
Fibra de 62.5/125	- 17 dBm
Fibra de 100/140	- 7 dBm
Sensibilidade do receptor	- 25.4 dBm

Transmissão por fibra óptica de plástico de 1 mm

Comprimento de onda	660 nm
Potência mínima do transmissor	- 16 dBm
Sensibilidade do receptor	- 39 dBm

Transmissão por meio de RS232-Full Modem

Conector DB-9 (9 pinos) sinais utilizados (P1 e P2)	Pino 1 - DCD Pino 2 - RXD Pino 3 - TXD Pino 4 - DTR Pino 5 - GND Pino 6 - DSR Pino 7 - RTS Pino 8 - CTS Pino 9 - RI
--	--



Porta de comunicação especial síncrona

Conector DB-25 (25 pinos) sinais utilizados (P5)

Pino 2 - TX
Pino 3 - RX
Pino 4 - RTS
Pino 5 - CTS
Pino 7 - GND
Resto - N/C

Transmissão por meio de RJ485

Sinais utilizados

Pino 1 - TX+
Pino 2 - TX-
Pino 3 - RX+
Pino 4 - N/C
Pino 5 - N/C
Pino 6 - RX-
Pino 7 - N/C
Pino 8 - N/C

Conector coaxial para relógio sincronizador com interface IRIGB-123

B: 100pps

1: Onda modulada em amplitude

2: 1kHz/1ms

3: BCD, SBS

Conector tipo BNC

Conex. Interna - Sinal
Conex. Externa - GND

3. Normas e Ensaaios Tipo



3.1	Isolamento	3-2
3.2	Compatibilidade eletromagnética	3-2
3.3	Climático	3-3
3.4	Alimentação	3-3
3.5	Mecânico.....	3-3



Os equipamentos satisfazem as normas especificadas nos quadros a seguir. Caso não esteja especificada, trata-se da norma UNE 21-136 (IEC-60255).

3.1 Isolamento

Isolamento (Rigidez Dielétrica)	<i>IEC-60255-5</i>
Entre circuitos e massa	2 kV, 50/60 Hz , durante 1min; ou 2.5 kV, 50/60 Hz , durante 1s
Entre circuitos independentes	2 kV, 50/60 Hz , durante 1min; ou 2.5 kV, 50/60 Hz , durante 1s
Medida da resistência de isolamento	<i>IEC-60255-5</i>
Modo comum	R ≥ 100 MΩ ou 5μA
Modo diferencial	R ≥ 100 kΩ ou 5mA
Impulso de tensão	<i>IEC-60255-5 (UNE 21-136-83/ 5)</i>
Modo comum (ED's, SD's e FA)	5 kV; 1.2/50 μs; 0.5 J
Modo diferencial (SD's)	1 kV; 1.2/50 μs
Modo diferencial (Fonte de alimentação)	3 kV; 1.2/50 μs

3.2 Compatibilidade eletromagnética

Perturbações de 1 MHz	<i>IEC-60255-22-1 Classe III</i> <i>(UNE 21-136-92/22-1)</i>
Modo comum	2.5kV
Modo diferencial	2.5kV
Perturbações de transitórios rápidos	<i>IEC-60255-22-4 Classe IV</i> <i>(UNE 21-136-92/22-4)</i> <i>(IEC 61000-4-4)</i> 4 kV ±10 %
Imunidade a campos irradiados	<i>IEC 61000-4-3 Classe III</i>
Modulada em amplitude (<i>EN 50140</i>)	10 V/m
Modulada por pulsos (<i>EN 50204</i>)	10 V/m
Imunidade a sinais conduzidos	<i>IEC 61000-4-6 Classe III (EN 50141)</i>
Modulada em amplitude	10 V
Imunidade a ondas de choque	<i>IEC 61000-4-5 Classe III (UNE 61000-4-5)</i> (1.2/50μs - 8/20μs)
Entre condutores	4 kV
Entre condutores e terra	4 kV
Descargas eletrostáticas	<i>IEC 60255-22-2 Classe IV</i> <i>(UNE 21-136-92/22-2) (IEC 61000-4-2)</i>
Por contato	±8 kV ±10 %
No ar	±15 kV ±10 %



Imunidade a campos eletromagnéticos de frequência industrial (50/60Hz)	<i>IEC61000-4-8</i>
---	---------------------

Emissões eletromagnéticas irradiadas e conduzidas	<i>EN55022 (Irradiadas)</i> <i>EN55011 (Conduzidas)</i>
--	--

3.3 Climático

Temperatura Faixa de funcionamento	<i>IEC 60255-6</i> De -20° C a +85° C
--	--

3.4 Alimentação

Interferências e ripple na alimentação	<i>IEC 60255-11 / UNE 21-136-83 (11)</i> < 20 % e 100 ms
Inversão de polaridade da fonte de alimentação	<i>IEC 61131-2</i>

3.5 Mecânico

Vibrações (senoidal) Choques e trepidações	<i>IEC-60255-21-1 Classe I</i> <i>IEC-60255-21-2 Classe I</i>
---	--

Os modelos cumprem a normativa de compatibilidade eletromagnética 89/336/CEE



4. Arquitetura Física



4.1	Generalidades.....	4-2
4.2	Dimensões	4-2
4.3	Elementos de conexão	4-2
4.3.1	Réguas de bornes.....	4-2
4.3.2	Conectores.....	4-3
4.3.3	Extrabilidade do sistema.....	4-4
4.4	Interface Homem-Máquina	4-4



4.1 Generalidades

O equipamento **CPT** está constituído por uma série de placas que contém as funções de:

- Fonte alimentação.
- Entradas e saída digitais.
- Portas de comunicação.
- Interface de sincronização IRIG-B.
- Conexões Ethernet.
- Módulo processador.
- Placa frontal.

A figura 4.1 representa a vista frontal do equipamento.

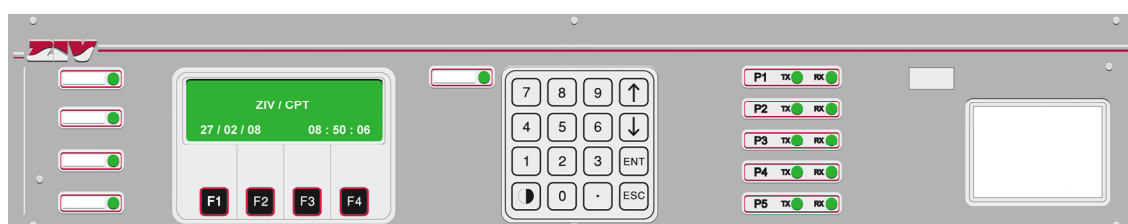


Figura 4.1: Vista frontal do CPT

4.2 Dimensões

Os equipamentos são montados em caixas de 1 rack de 19" e 2 alturas normalizadas, previstas para sua montagem embutida tanto em painel como em armários porta-racks. A cor da caixa é cinza grafite.

4.3 Elementos de conexão

4.3.1 Régua de bornes

As régua estão dispostas horizontalmente na parte traseira do equipamento. A disposição dos bornes é a seguinte:

- 1 régua de 20 bornes para a fonte de alimentação e 8 saída digitais
- 1 régua de 16 bornes para 8 entradas digitais

Os bornes admitem cabos de 2,5 mm² de secção (máxima).



4.3.2 Conectores

O equipamento é fornecido com uma série de conectores, indicados a seguir:

- **Conector para fonte de alimentação (B1..B3):** instalado na parte traseira do equipamento, na régua de 20 bornes.
- **Conector para 8 saídas digitais (B5..B20):** instalado na parte traseira do equipamento, na régua de 20 bornes.
- **Conector para 8 entradas digitais (A1..A16):** instalado na parte traseira do equipamento, na régua de 16 bornes.
- **Conector RS-232 de comunicação com telecontrole (P1):** instalado na parte traseira do equipamento, está etiquetado como P1. Permite a comunicação serial entre o CPT e um centro de controle. Os parâmetros de comunicação são configuráveis para esta porta.
- **Conector RS-232 de comunicação com diversos equipamentos (P2):** instalado na parte traseira do equipamento e etiquetado como P2. Permite a comunicação serial entre o CPT, um PC remoto ou local mediante o programa de comunicações **Zivercom**® para comunicar-se em modo transparente com os equipamentos de nível 1 da ZIV. Também pode ser utilizado para comunicar com outros equipamentos de proteção e registro cuja Interface seja serial (por exemplo: equipamentos com protocolo DNP3, etc.). Os parâmetros de comunicação são configuráveis para esta porta.
- **Conector para entrada de sincronização externa de relógio:** instalado na parte traseira do equipamento. Os equipamentos CPT estão equipados com um conector BNC preparado para executar uma conexão com o sistema de sincronização externa IRIG-B de tipo analógico.
- **Conectores de fibra óptica de comunicação com equipamentos de proteção e registro (P3, P4):** instalados na parte traseira do equipamento. São incorporados 2 pares (TxD e RxD) de conectores para fibra óptica de plástico ou de cristal.
- **Conector para porta de comunicações especial síncrono (P5):** instalado na parte traseira do equipamento e etiquetado como P5. Esta porta foi incluída para resolver aqueles casos nos quais seja necessário estabelecer uma comunicação serial entre o CPT e equipamentos com protocolos especiais (síncronos).
- **Conexões Ethernet 100 Base-T RJ-45 (LAN1 e LAN2):** instalados na parte traseira do equipamento. Para conectar o CPT a uma rede LAN Ethernet sobre a qual podem ser estabelecidas comunicações através do protocolo TCP/IP. Utiliza-se para comunicar o CPT, entre outros, com relés IEC-61850, com despachos de Telecontrole (via IEC 60870-5-104, TCP DNP3.0, etc.), para acessar à *Consola Web Embebida* do CPT via HTTP, assim como para acessar a seu servidor TELNET e a seu servidor FTP.
- **Parafuso de terra:** instalado na parte traseira do equipamento.

A figura 4.2 representa a parte traseira de um equipamento genérico:

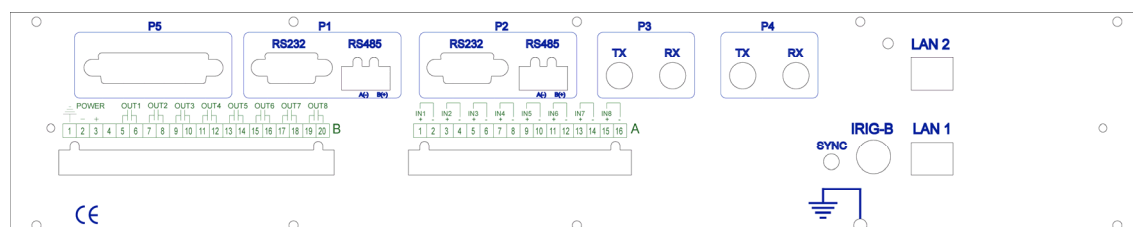


Figura 4.2: Parte traseira de um CPT genérico



As figuras 4.3 e 4.4 mostram com mais detalhe a serigrafia das entradas digitais e das saídas digitais, respectivamente:

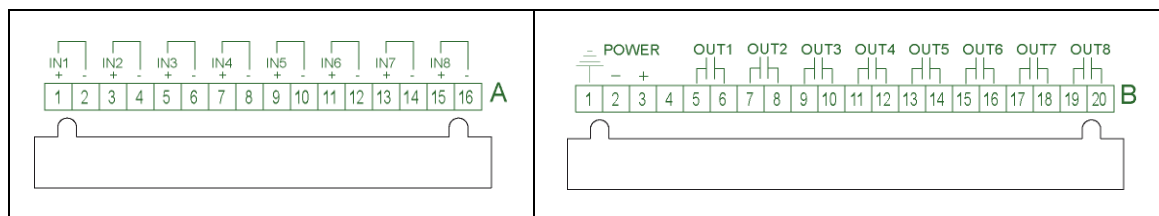


Figura 4.3: Entradas digitais do CPT

Figura 4.4: Alimentação e saídas digitais do CPT

4.3.3 Extrabilidade do sistema

É possível extrair a bandeja de segurança e as placas eletrônicas que consta no equipamento. A bandeja de segurança e as placas eletrônicas possuem uns parafusos que deverão ser retirados antes de proceder com a extração anteriormente citada. Sempre que se realiza esta operação, **o equipamento não deverá estar alimentado**.

4.4 Interface Homem-Máquina

Os periféricos presentes no frontal do equipamento que permitem a interação entre o usuário e o **CPT**. Entre eles, podem ser encontrados os seguintes:

- **Display e Teclado**

O equipamento conta com um display composto por 20 colunas e 4 linhas para apresentar os menus e informação de operação. Existe um teclado de funções composto por 4 teclas F1 a F4, e 16 teclas adicionais para acessar as diferentes opções de menus.

- **Porta USB Mestre**

Esta porta permite a conexão de uma chave USB para transferir arquivos entre a Compact-Flash do **CPT** e o usuário final.

- **Conjunto de LEDs de visualização**

O equipamento dispõe de 5 pares de LEDs (transmissão e recepção) para indicar a presença de comunicações em um ou outro sentido:

- Cor verde para a recepção: sinal RxD.
- Cor vermelha para a transmissão: sinal TxD.

Existe também um LED adicional indicando equipamento **Disponível** e 4 LEDs para sinalização de alarmes configuráveis pelo usuário.

5. Faixas de Ajuste





O **CPT** é um equipamento muito configurável, com uma grande quantidade de parâmetros. As funções disponíveis dependem do modelo do equipamento.

O **CPT** toma os dados de configuração de uns arquivos em modo texto que são explicados nos Anexos e que são gerados através do programa **Zivergraph**[®]. Mediante este programa se particulariza uma Unidade Central a uma instalação, configurando todos os parâmetros necessários para cada uma das funções.

Com exceção dos automatismos, o **CPT** não tem parâmetros ajustáveis em tempo de execução. Qualquer modificação nos parâmetros deve ser realizado a partir do programa **Zivergraph**[®] e, a seguir, reconfigurar o **CPT** com os novos arquivos modificados. Dada a complexidade da operação não será expressa aqui as faixas de variação de parâmetros e ajustes, mas serão indicados no manual do citado programa e nos anexos nos quais estão descritos os arquivos de configuração.

Os parâmetros ajustáveis dos automatismos encontram-se descritos dentro do parágrafo correspondente a cada um deles.

6. Princípios de Operação



6.1	Introdução	6-4
6.2	Conceito de equipamento	6-5
6.3	Funções gerais.....	6-7
6.3.1	Sincronização.....	6-7
6.3.2	Troca de horário verão / inverno.....	6-10
6.3.3	Buzina	6-10
6.4	Comunicações	6-11
6.4.1	Meio físico	6-11
6.4.2	Comunicações com equipamentos de nível 1	6-12
6.4.2.a	Ciclo de interrogação	6-12
6.4.2.b	Parâmetros de comunicações.....	6-14
6.4.3	Comunicações com a proteção em transparente	6-15
6.4.4	Comunicações com sistemas de nível 3.....	6-15
6.4.5	Funções de roteamento	6-16
6.5	Integração com o terminal server modelo CIC	6-16
6.5.1	Configuração do CIC.....	6-17
6.5.1.a	Configuração das interfaces seriais.....	6-18
6.5.1.b	Configuração das interfaces de rede	6-20
6.5.1.c	Configuração das conexões.....	6-21
6.5.2	Configuração do CPT.....	6-22
6.6	Protocolos de nível1.....	6-23
6.6.1	PROCOME.....	6-23
6.6.2	DNP3.....	6-25
6.6.2.a	Ciclo de interrogação	6-25
6.6.2.b	Tempos de comunicações	6-27
6.6.2.c	Sinais dos equipamentos	6-28
6.6.3	IEC103	6-29
6.6.4	SPABUS.....	6-30
6.6.5	MODBUS RTU	6-31
6.6.6	IEC61850	6-31
6.6.6.a	Cliente IEC61850	6-32
6.6.6.b	Servidor IEC61850.....	6-32
6.7	Protocolos de nível 3.....	6-33
6.8	Automatismos	6-34
6.8.1	Detecção de terras resistentes	6-34
6.8.1.a	Entradas	6-35
6.8.1.b	Saídas	6-35

6.8.1.c	Ajustes.....	6-35
6.8.1.d	Fluxo de estados.....	6-36
6.8.1.e	Operação.....	6-37
6.8.1.f	Reposição.....	6-38
6.8.1.g	Sinais próprios.....	6-38
6.8.2	Automatismo de H.....	6-39
6.8.2.a	Automatismos de presença / ausência de tensão	6-40
6.8.2.b	Automatismo de definição de estados de tensão de alta	6-42
6.8.2.c	Automatismo de manobras de alta.....	6-44
6.8.2.d	Automatismo de manobras de média	6-49
6.8.2.e	Automatismo de comutação por disparo de proteções.....	6-52
6.8.2.f	Sinais digitais próprios	6-54
6.8.2.g	Comandos próprios	6-55
6.8.2.h	Sinais externos	6-56
6.8.3	Automatismo de Y (caso particular de H)	6-57
6.8.4	Equipamento de Reposição Automática de Serviço (ERAS).....	6-60
6.8.4.a	UCERAS1.....	6-61
6.8.4.b	UCERAS2.....	6-62
6.8.4.c	UCERAS3.....	6-65
6.8.4.d	TERAS1.....	6-66
6.8.4.e	TERAS2.....	6-67
6.8.4.f	TERAS3.....	6-70
6.8.4.g	TERAS4.....	6-71
6.8.4.h	Sinais próprios.....	6-72
6.8.4.i	Comandos próprios	6-74
6.8.4.j	Sinais externos	6-74
6.9	UCS como equipamento virtual.....	6-75
6.9.1	ISC-s (sinais digitais) do equipamento virtual central	6-75
6.9.2	ISE-s (comandos) do equipamento virtual central	6-77
6.9.3	ISS's (escrituras de saídas) do equipamento virtual central	6-78
6.10	Lógica programável.....	6-78
6.11	Consola remota	6-84
6.12	Comandos	6-85
6.12.1	Comandos de grupos	6-86
6.12.2	Comandos de mestres	6-86
6.12.3	Comandos sobre equipos IEC 61850	6-87
6.13	LEDs.....	6-87
6.14	Entradas digitais	6-87
6.15	Saídas digitais	6-87
6.16	Históricos (opcional).....	6-88
6.16.1	Coleta de dados históricos.....	6-88
6.16.1.a	Históricos de medida.....	6-88
6.16.1.b	Históricos de contadores.....	6-88
6.16.1.c	Históricos de trocas.....	6-88

6.16.2	Relatórios e tendências.....	6-89
6.16.2.a	Conexão com o equipamento CPT	6-90
6.16.2.b	Geração de relatórios gráficos	6-91
6.16.2.c	Geração de relatórios tabulares.....	6-97
6.16.2.d	Exclusão da base de dados	6-100
6.16.2.e	Desconexão da Base de Dados	6-100
6.16.2.f	Instruções de instalação	6-101
6.17	Redundância	6-102
6.17.1	Introdução	6-102
6.17.2	Topologias de comunicações.....	6-102
6.17.3	Funções de redundância.....	6-106
6.17.3.a	Unidades centrais	6-106
6.17.3.b	Mecanismo de comutação automática	6-108
6.17.3.c	Mecanismo de comutação manual	6-115
6.17.3.d	Comunicações com os equipamentos de posição	6-116
6.17.3.e	Comunicações com o telecomando.....	6-117
6.17.3.f	Consolas de operação	6-117
6.17.4	Parâmetros de configuração.....	6-118
6.17.4.a	Tipos de redundância.....	6-118
6.17.4.b	Parâmetros de configuração.....	6-120
6.18	Servidor de configurações de subestação: UCSCConf	6-121
6.19	Opções de manutenção	6-122



6.1 Introdução

O software do **CPT** é composto por duas aplicações independentes:

- Aplicação de Unidade Central de Subestação e/ou Unidade Remota de Telecontrole.
- Aplicação de Consola Web Embebida.

A aplicação de Unidade Central de Subestação e/ou Unidade Remota de Telecontrole é a encarregada de manter atualizada de forma permanente uma base de dados centralizada de todos os equipamentos de proteção e controle da subestação e de dar acesso à mesma tanto ao Centro de Telecontrole como à aplicação de Consola Web Embebida do **CPT**. Esta aplicação implementará também as lógicas programáveis e automatismos ao nível de subestação.

Por sua vez, a aplicação da Consola Web Embebida através do servidor web do **CPT** será a encarregada de cuidar das diferentes telas de comando e controle para os diferentes clientes do sistema.

A aplicação de Unidade Central de Subestação é composta por várias tarefas independentes que realizam funções específicas e que são executadas sobre uma base multitarefa. Muitas destas tarefas são fixas e constituem o que se conhece como núcleo do **CPT**. Outras tarefas estarão presentes dependendo do modelo do **CPT** e da configuração que tenha carregada.

A principal destas tarefas é a de recolher informação de outros equipamentos situados um nível conceitual abaixo, processá-la e servi-la a equipamentos de nível conceitual superior. Para isso são utilizados protocolos de comunicações que são emulados e adequados à estrutura interna do **CPT**.

Por outro lado, existem outras tarefas que proporcionam funcionalidade adicional, concedendo ao **CPT** um grande potencial no tratamento da informação da instalação.



6.2 Conceito de equipamento

Na estrutura interna do **CPT**, todos os sinais (digitais, analógicas) provêm de algum equipamento determinado e são identificados da mesma maneira por uma dupla de números: **equipamento** e **sinal**. O identificador **Equipamento** é geralmente a direção do equipamento dentro do protocolo de comunicações. O identificador **Sinal** é o índice de um sinal dentro de um grupo de sinais de um equipamento: entradas digitais, saídas digitais, entradas analógicas, etc.; isto é, cada grupo de sinais é composto por sinais identificados com um número consecutivo do 0 ao 1023.

Cada um destes grupos tem um mnemônico que o diferencia; ISC, entradas digitais; MEA, entradas analógicas; ISE, Comandos; COM, contadores; ISS, escrituras de saída digitais; ISM, escrituras de saída analógicas. Estes identificadores são tirados do protocolo PROCOME, mas, graças à emulação de outros protocolos, é aplicável a todos os equipamentos conectados ao **CPT**.

Podemos exemplificar dizendo que o sinal disjuntor aberto corresponde a ISC 52 do equipamento 22, ou que a tensão de uma barra é a MEA 3 do equipamento 12.

- **Equipamentos virtuais**

Para incorporar este sistema aos sinais gerados pelas diferentes funções do **CPT**, foram criadas uma série de equipamentos internos, sem correspondência física (virtuais), que têm esses sinais associados.

Os equipamentos virtuais que podem estar presentes no **CPT** estão apresentados na seguinte tabela. Tanto o modelo de **CPT** como a configuração, determinam quais equipamentos virtuais estarão presentes em uma determinada instalação.

Na seguinte tabela estão indicadas também as faixas de sinais que cada um dos equipamentos virtuais tem. A descrição de cada um deles será realizada mais adiante quando for comentada a funcionalidade do mesmo:



Tabela 6-1: Faixa de sinais em equipamentos virtuais

Direção	Sinais	Descrição
256	ISC: 0...1023 ISE: 0...1023 ISS: 0 MEA: 0...255 CON: 0...255 ISM: 0...255	Lógica. A tarefa encarregada de executar o programa da lógica gera sinais próprios como resultado dessa execução.
257	ISC: 0 ... 345 ISE: 0 ... 33 ISS: 0 ... 7	Central. Aglutina os sinais gerados pelo próprio CPT considerado como equipamento. Estes sinais são, entre outros, falhas de comunicações com equipamentos, sinalização interna, estado das entradas digitais do CPT, ... Aglomera os comandos do equipamento virtual central e as escrituras das saídas digitais do CPT (ver capítulo 6.9).
258	ISC: 0...7	Telecomando. Indica o estado das comunicações com o despacho de controle.
259	ISC: 0...7 + NPos	Automatismo de detecção de terras resistentes. O número de sinais depende do número de posições configuradas.
260	ISC: 0...28 ISE: 0...13	Automatismo da H.
261	ISC: 0...23 + 40 * Terminal ISE: 0 ... 3	Automatismo de ERAS.
262	ISC: 0...7 + NPos	Automatismo de detecção de terras resistentes. Módulo 2.
263	ISC: 0...7 + NPos	Automatismo de detecção de terras resistentes. Módulo 3.
264	ISC: 0...7 + NPos	Automatismo de detecção de terras resistentes. Módulo 4.
265	ISC: 0...7 + NPos	Automatismo de detecção de terras resistentes. Módulo 5.
266	ISC: 0 ... 1023 ISE: 0 ... 1023 MEA: 0 ... 255 CON: 0 ... 255	Tarefa de comunicações com um PLC.
267	-	Reserva.
268	-	Reserva.
269	ISC: 0 ... 20 ISE: 0 ... 3	Tarefa encarregada da redundância de CPT.
270		Reserva.
288	ISC: 0...1023 ISE: 0...1023	Servidor IEC-61850.

Estes endereços são configuráveis mas, por conveniência e por portabilidade, recomenda-se sua utilização.

Por outro lado, podem existir várias instâncias de emuladores de telecomando os quais haverá que atribuir-lhes outros endereços diferentes aos que aparecem na tabela anterior; por exemplo, a partir do endereço 270.



6.3 Funções gerais

6.3.1 Sincronização

O **CPT** pode-se encarregar de manter todos os equipamentos de nível inferior presentes na instalação sincronizados com uma data e hora de referência. A sincronização dos equipamentos de nível 1 pelo **CPT** poderá ser realizada de duas maneiras claramente diferenciadas:

- Mediante o envio periódico de uma mensagem de sincronização recolhida na especificação do protocolo de comunicações empregado na comunicação de controle com os equipamentos de nível 1. Neste caso, o **CPT** enviará uma mensagem de sincronização com uma periodicidade configurável através do parâmetro **Tempo de Sincronização**. O envio da mensagem de sincronização será *broadcast*, se o protocolo permitir, isto é, será sincronizado ao mesmo tempo todos os reles conectados a mesma porta de comunicações do **CPT**.

Associado a esta funcionalidade existe também um parâmetro no **CPT** que indica se na mensagem de sincronização que é enviada aos equipamentos de nível 1, a hora tem resolução de milissegundos ou se arredonda a centésima hora de segundo automaticamente.

- Mediante a utilização de um protocolo de comunicações específico para a sincronização de equipamentos conectados em rede. O **CPT** dispõe de um servidor de sincronização horária via protocolo SNTP (Simple Network Time Protocol), que pode funcionar tanto em modo *broadcast* ou *multicast*, como em modo *unicast*. No modo *broadcast* ou *multicast* o **CPT** enviará de forma periódica uma mensagem de sincronização que poderá ser recolhida por todos aqueles equipamentos de nível 1 que tenham sido configurados para isso. No modo *unicast* os equipamentos de nível 1 serão os encarregados de solicitar de forma periódica data e hora ao servidor SNTP do **CPT**.

Por outro lado, para poder garantir a sincronização dos equipamentos com dados confiáveis, o próprio **CPT** é sincronizado através de diferentes fontes. A origem destas fontes depende da configuração e do estado delas, existindo várias possibilidades.

• Sincronização através da consola de operação

O relógio interno do **CPT** é sincronizado pelo usuário através da Consola de Operação. Para isso é utilizada a opção **Sincronizar CPT** através da tela de Engenharia. Os dados introduzidos são enviados ao **CPT**, que os utiliza para trocar sua hora interna e, depois sincronizar aos equipamentos.

O **CPT** efetivará a sincronização realizada através da Consola de operação sempre e quando não esteja sendo sincronizado através de outras fontes de sincronização externas ou quando essas fontes de sincronização apresentarem uma anomalia que impeça a correta sincronização do **CPT**.

• Sincronização através do IHM do CPT

A data e hora do **CPT** também podem ser ajustadas através do IHM do equipamento. Para isso é utilizada opção **Data e Hora** do menu de manutenção do equipamento. Os dados introduzidos são utilizados pelo **CPT** para trocar sua hora interna e depois sincronizar os equipamentos.

O **CPT** efetivará o ajuste de data e hora realizada através do IHM sempre e quando não esteja sendo sincronizado através de outras fontes de sincronização externas ou quando essas fontes de sincronização apresentarem uma anomalia que impeça a correta sincronização do **CPT**.



• Sincronização através do despacho de controle

O despacho de controle envia periodicamente a hora ao **CPT** utilizando o protocolo de comunicações adequado. Estes dados são utilizados pelo **CPT** para trocar sua hora interna e, depois sincronizar os equipamentos.

• Sincronização mediante relógio GPS

Caso se disponha de equipamento sincronizador externo por GPS, serão utilizados os dados fornecidos por ele para fazer a sincronização. Dependendo da interface de conexão com o relógio e o método de sincronismo utilizado, os parâmetros necessários serão diferentes. Em todos os casos, o relógio GPS envia os dados de data, hora e estado atualizados em intervalos periódicos, utilizando um protocolo determinado. Estes dados são utilizados pelo **CPT** para sincronizar seu relógio interno. No caso da sincronização através do protocolo SNTP, o cliente SNTP do **CPT** poderá ser configurado para solicitar periodicamente a hora a vários servidores SNTP acessíveis através da rede de comunicações da companhia elétrica.

Primeiramente, dentro da configuração do **CPT** existe um parâmetro (**Relógio GPS**) que indica se há relógio GPS conectado ao **CPT** e, caso haja, indica de qual tipo é. Os tipos disponíveis para o **CPT** são os seguintes:

- **IRIG-B123**: Esta interface de tipo analógico admite a conexão com qualquer relógio que cumpre o protocolo IRIG-B123 (sinal modulado). Se for utilizado um conector coaxial.
- **IKOR serial 232** (também **1GPS serial 232** de **ZIV**): Opção utilizada para conectar um relógio específico da empresa IKOR, ou um relógio de **ZIV**, através da interface serial RS232 disponível neles. O relógio envia os dados horários em uma trama serial com um formato determinado. Uma das portas de comunicações do **CPT** nomeadas como P1-P2 é utilizada. O formato da trama (trace) é o apresentado na tabela abaixo.

Tabela 6-2: Formato de trama	
[STX]D:dd.mm.aa;T:n;U:hh.mm.ss;#*S![ETX]	
[STX]	Começo de trama (0x02)
D	Indicador de bloco
dd	Dia do mês (2 dígitos)
mm	Mês (2 dígitos)
aa	Ano (2 dígitos)
T	Indicador de bloco
n	Dia da semana
U	Indicador de bloco
hh	Horas (2 dígitos)
mm	Minutos (2 dígitos)
ss	Segundos (2 dígitos)
#/Espacio	Possível erro de sincronismo superior a 3ms/OK
*/Espacio	Falha interna do relógio (OK)
S/Espacio	Horário de verão/ Horário de inverno
!/Espacio	Falta menos de uma hora para a troca de horário inverno-verão/NÃO
[ETX]	Final de trama (0x03)

- **SNTP**: o cliente SNTP do **CPT** se conectará via Ethernet aos servidores SNTP disponíveis na rede de comunicações e poderá ser configurado para funcionar em modo *unicast* e em modo *broadcast* ou *multicast*.



Todos estes tipos de relógios são exclusivos e só pode existir apenas um deles conectado ao **CPT**.

Do ponto de vista do software e do hardware, todas as interfaces se encontram disponíveis e pode ser escolhida uma ou outra para se configurar.

Para as interfaces seriais devem ser configurados os parâmetros de comunicações: porta serial, velocidade, paridade, bits de parada. Isto será realizado com o programa **Zivergraph®**.

A existência de problemas de comunicações com o relógio GPS é indicada gerando uma troca no sinal número 256 do equipamento virtual central (direção 257). Se não houver comunicação com o relógio ou a informação de sincronização que se está recebendo não for correta, é gerada uma troca desse sinal com o estado a 1. Quando comunicação é recuperada gera-se uma troca a 0. Durante todo este tempo o sistema se comporta como se não tivesse relógio GPS conectado, admitindo sincronizações de outras fontes (despacho, consola). O parâmetro **Tempo permitido sem entrar interrupções** é o que controla o tempo esperado desde que se detecta uma situação de erro até que seja gerado o sinal correspondente (este parâmetro não será utilizado pelo cliente SNTP do **CPT**).

Sob certas circunstâncias pode ocorrer que a diferença horária entre a hora interna do **CPT** e a do relógio GPS seja superior a 20ms. Neste caso, se considera que há um erro de sincronismo e uma troca (ativação) do sinal 257 do equipamento central (direção 257) é gerada. Quando essa diferença for inferior a 20ms é gerada outra troca (desativação) desse sinal. Esta funcionalidade é configurável e pode ser habilitada ou desabilitada com o parâmetro **Erro de Disperção**.

Se estiver habilitada a funcionalidade, esta situação de erro de sincronismo se mantém durante o tempo dado pelo parâmetro **Tempo de GPS em erro para considerá-lo ruim**. Uma vez transcorrido este tempo, o relógio interno do **CPT** é atualizado com a hora do GPS, tomando a nova hora como correta.

Se o sistema de sincronização for através do relógio GPS e estiver funcionando corretamente, o **CPT** não admite outro tipo de sincronização: Consola de Operação, despacho de controle.

Existe uma funcionalidade adicional ao sistema de sincronização relacionada com o emulador do protocolo do telecomando PID1 que será explicada no capítulo associado a este emulador.



6.3.2 Troca de horário verão / inverno

O **CPT** pode gerenciar a troca de horário de verão / inverno se estiver configurado para tal, nos sistemas de sincronização externos que não realizem essa gestão.

Existem sistemas de sincronização nos quais a sincronização é realizada em formato de hora UTC (*Universal Time Coordinated*) e, portanto, a gestão da troca de horário de verão / inverno tem que ser realizada pelo **CPT**. Esta gestão também será realizada pelo **CPT** naquelas instalações nas quais não exista um equipamento GPS e com determinados Telecomandos.

Existem, no entanto, outros sistemas que sincronizam em formato de hora local com informação de DST (*Daylight Saving Time*), sendo, neste caso, o sistema de sincronização externo o encarregado de realizar a troca de horário de verão / inverno e notificar ao **CPT**.

A funcionalidade de troca de horário verão / inverno consiste em adiantar ou atrasar a hora do **CPT** em uma data e hora determinadas. Esta funcionalidade é configurável e pode ser habilitada / desabilitada. Também são configuráveis os números de horas que devem ser adiantadas / atrasadas e quando isso deve ser feito.

Existem dois parâmetros que relacionam esta funcionalidade com o relógio GPS. Um deles indica se o GPS gerencia a troca de horário ou se o **CPT** tem que realizá-la; o outro indica se o GPS notifica se está em um ou outro horário.

Todos estes parâmetros são configurados com o programa **Zivergraph**[®] na tela de ajustes gerais.

6.3.3 Buzina

A função de buzina está intimamente ligada com os alarmes. Consiste em soar uma buzina cada vez que se receba um alarme no **CPT**. Esta funcionalidade foi implementada como um comando genérico sobre um equipamento. Cada vez que se receba um alarme, seja executado esse comando. Quando os sinais de cada equipamento forem ser configurados é possível se indicar individualmente quais alarmes têm que fazer soar a buzina.

A buzina estará conectada à saída digital de um equipamento (um equipamento de nível 1 ou o próprio **CPT**) de forma que quando este receber o comando fechará o contato que fará soar a buzina. Este contato estará fechado durante um tempo determinado.

Existe um parâmetro que indica se a buzina será habilitada ou não. Não existe nenhuma funcionalidade adicional de reconhecimento de buzina nem ajuste de tempo. Caso seja necessário terá que ser implementado com lógica externa.



6.4 Comunicações

As comunicações são a característica fundamental do **CPT**. O **CPT** é o encarregado de recolher a informação dos equipamentos de nível 1 e distribuí-la a equipamentos de mesmo nível ou nível superior. Para realizar esta tarefa é utilizada uma série de protocolos de comunicações para se adaptar à arquitetura existente ou requerida em cada instalação.

6.4.1 Meio físico

A conexão entre o **CPT** e os equipamentos de posição é realizada principalmente mediante:

- **Fibra ótica.** Disponível apenas para conexões série. São duas as razões pelas quais este meio físico é utilizado: a de isolar o **CPT** de possíveis danos por sobretensões no resto de equipamentos e a de prevenir possíveis interferências nas comunicações provocadas pelos cabos existentes nas instalações. O **CPT** dispõe de 2 portas de fibra ótica, nomeados como **P3** e **P4**.
- **Ethernet 10-100Base-T de pares trenzados.** Utilizado para as comunicações sobre redes Ethernet com IEC-61850. O **CPT** dispõe de 2 portas de rede com interface de tipo elétrica RJ-45, nomeados como **LAN1** e **LAN2**.

Também é utilizada a interface RS232C para comunicar com outros equipamentos, especialmente quando forem utilizados modems. O **CPT** tem todas as portas seriais isoladas internamente mediante optoacopladores.

Para comunicar o **CPT** com os sistemas de nível 3 (Telecomando, Scada, etc.) se dispõe de várias portas seriais RS232C com conector DB9H, com todas as linhas disponíveis (RX, TX, CD, DTR, RTS, CTS, etc.). A estas portas podem ser conectados modems de rádio, telefônicos, intercambiadores de meio (RS232-FO, RS232-RS485), etc. O **CPT** também pode comunicar com os sistemas de nível 3 através das portas de Ethernet **LAN1** e **LAN2**, se o protocolo o requerer.

Para o caso, em que sejam necessárias mais portas de comunicações, é possível conectar até dois terminais servers modelo CIC, que dispõem de outras 9 portas seriais cada um.



6.4.2 Comunicações com equipamentos de nível 1

No Sistema Integrado de Proteção e Controle (SIPCO), as funções estão distribuídas entre os diferentes equipamentos da instalação. A função de captação e processamento da informação é realizada pelos equipamentos de posição, que podem realizar outras funções: proteção, medida, supervisão, etc. O **CPT** se encarrega de recolher e processar a informação dos equipamentos de posição, e distribuí-la ao resto dos equipamentos de nível hierárquico superior.

Para poder realizar estas funções, necessita-se que todos os diferentes elementos estejam se comunicando. O **CPT** utiliza o protocolo de comunicações adequado a cada equipamento.

No **CPT** existem várias tarefas encarregadas de comunicar com os equipamentos de posição. Estas tarefas foram desenhadas de forma que se garanta uma certa rapidez e segurança no recolhimento da informação.

O **CPT** interroga os equipamentos de forma sequencial por porta. Na configuração, a cada equipamento atribui-lhe uma porta ao qual está conectado. Na base de dados de configuração, armazena-se a lista de equipamentos na ordem em que foi configurado. Em geral, esta lista não é a ideal desde o ponto de vista de comunicações, assim, uma vez que foram registrados todos os equipamentos nesta lista, gera-se uma outra lista com os equipamentos por porta. Desta forma, para cada porta, teremos uma lista com os equipamentos conectados a ela. Esta lista é válida tanto para as portas próprias do **CPT** como para as portas do CIC.

6.4.2.a Ciclo de interrogação

Existe uma grande diversidade de protocolos de comunicações, mas podem ser divididos em dois grandes grupos: não balanceados e balanceados. No primeiro caso, o equipamento só envia informação se o mestre a solicitar. Neste caso, o **CPT** atua como mestre e o resto dos equipamentos como escravos, e o ciclo de interrogação com eles consiste em solicitações cíclicas de informação de controle a cada um dos equipamentos de nível 1 para ter atualizada a sua base de dados.

No segundo caso, após umas mensagens de inicialização das comunicações, o **CPT** fica a espera de que o equipamento lhe envie qualquer informação que tenha sido modificada.

Entre os protocolos deste segundo tipo estão a norma IEC-61850, DNP3 e IEC-60870-5-101. No primeiro tipo engloba-se o restante dos protocolos.

Para aqueles equipamentos de nível 1 que não comunicam em IEC-61850 é estabelecido um ciclo de interrogação contínuo para atualizar sua base de dados no menor tempo possível. Este ciclo de controle tem uma alta prioridade, ainda que possa ser interrompido esporadicamente por mensagens de proteção.



As mensagens que compõem este ciclo de controle dependem em grande parte do protocolo utilizado para comunicar com o equipamento. No entanto é possível estabelecer um ciclo de interrogação genérico dividido em três partes: inicialização, ciclo contínuo e petições periódicas. Este ciclo de interrogação se aplica a cada equipamento e a cada porta.

- **Inicialização:** este procedimento é utilizado cada vez que se começa a comunicar com um equipamento pela primeira vez ou após uma falha de comunicações.
 - Inicialização das comunicações.
 - Sincronização horária.
 - Solicitação de trocas.
 - Solicitação de refresh.
- **Ciclo contínuo:** este é o procedimento normal de atualização da informação na subestação.
 - Solicitação de trocas e medidas de controle.
- **Solicitações periódicas:** Estes procedimentos são utilizados periodicamente com um período configurável.
 - Solicitação de contadores.
 - Sincronização.
 - Solicitação de refresh.
- **Procedimentos assíncronos:** Estes procedimentos são enviados como resposta a um “evento” externo.
 - Comandos.
 - Escrituras de saída.
 - Comunicação transparente.

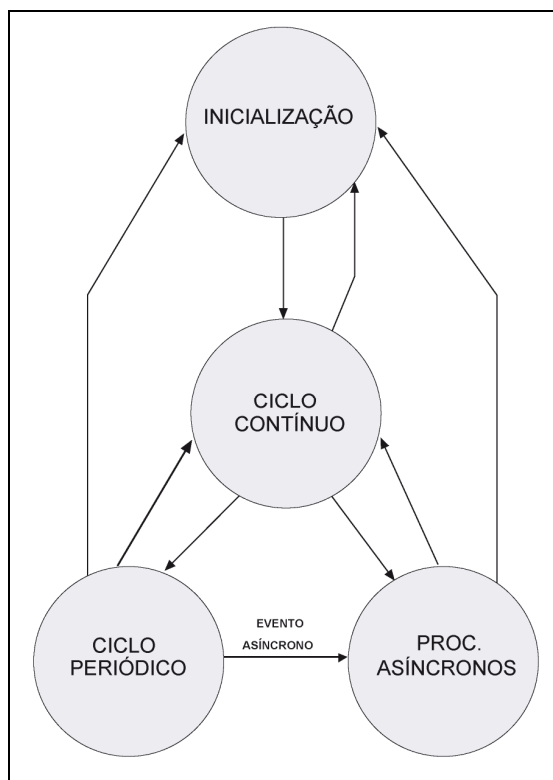


Figura 6.1: Procedimento de interrogação de equipamentos



Estes ciclos se aplicam a cada equipamento de maneira individual, salvo para os procedimentos periódicos, que se aplicam a todos por igual. O procedimento de sincronismo periódico é realizado em modo broadcast por porta, desta forma garante-se que todos os equipamentos de uma porta recebem a hora no mesmo instante. Em geral, os equipamentos estarão no ciclo contínuo e passarão ao ciclo periódico pontualmente. Os procedimentos assíncronos também são individuais e só se aplicam aos equipamentos que sejam afetados.

Existem variantes a este ciclo de interrogação que são consequência dos diferentes protocolos utilizados pelo **CPT** para comunicar com os equipamentos. O **CPT** se adequa a idiosincrasia própria do protocolo e/ou equipamento em particular.

Se um equipamento não responde a uma mensagem enviada pelo **CPT** antes de transcorrer um tempo configurável, geralmente, o **CPT** tenta novamente o envio. No entanto, isto depende do protocolo, que será explicado mais à frente. Transcorrido o número de tentativas configuradas, gera-se uma falha de comunicações com este equipamento e passando este ao estado de inicialização.

No caso dos equipamentos de nível 1 com IEC-61850, em uma primeira fase serão configurados pelo **CPT** para que enviem de forma espontânea ao **CPT** as trocas geradas nos sinais dos mesmos. A fase seguinte será solicitar um *Refresh* geral da base de dados de cada equipamento de posição e a partir daí o **CPT** receberá de forma espontânea as trocas geradas por cada equipamento de posição configurado.

6.4.2.b Parâmetros de comunicações

O **CPT** permite configurar todos os parâmetros que caracterizam a comunicação com os equipamentos de nível 1:

- Comunicação serial: velocidade, paridade, número de bits, bits de parada, tempos de atraso, etc. O programa **Zivergraph**[®] permite que todos os parâmetros das portas de comunicações sejam configurados: velocidade, paridade, bits de parada, número de bits, tempos. Alguns destes parâmetros estão associados com a porta e serão configurados na tela correspondente às placas de comunicações e portas.
- Comunicação Ethernet: endereçamento IP e máscara de subrede do **CPT**. O programa **Zivergraph**[®] permite configurar estes parâmetros associados à comunicação Ethernet.

Existem muitos outros parâmetros próprios do protocolo ou do equipamento que serão configurados com o programa **Zivergraph**[®], ou no arquivo de configuração associado ao protocolo.



6.4.3 Comunicações com a proteção em transparente

O **CPT** está desenhado para comunicar com equipamentos de controle. No entanto, também permite a conexão de equipamentos de proteção. O **CPT** proporciona um mecanismo para acessar os dados da proteção, mas apenas para aqueles equipamentos cujo protocolo de proteção seja o PROCOME. Para o restante dos equipamentos não é possível esta comunicação.

O usuário tem apenas que utilizar o programa de comunicações com o equipamento PROCOME e se conectar ao **CPT** por um dos métodos que permite: conexão serial RS-232 (porta **P2**), e conexão TCP/IP através de rede Ethernet (portas **LAN1** ou **LAN2**). Uma vez conectado ao **CPT**, é possível comunicar com o equipamento PROCOME desejado. O **CPT** se encarrega de encaminhar as mensagens recebidas deste programa até a porta na qual está conectado o equipamento em questão e enviar as respostas dele até o programa.

Esta funcionalidade se chama **Comunicações transparentes** porque, pelo ponto de vista do usuário e do programa do fabricante, o **CPT** estabelece uma conexão lógica entre ambos os extremos.

6.4.4 Comunicações com sistemas de nível 3

Uma parte importante das comunicações do **CPT** é a de poder comunicar com o exterior da subestação, até o nível hierárquico superior. Esta possibilidade permite a monitoração e o controle da subestação à distância, utilizando o meio adequado.

O **CPT** dispõe de duas portas seriais RS232C para comunicar com equipamentos externos. Esta comunicação é realizada mediante um protocolo de comunicações específico para cada instalação. A utilização de um ou outro depende dos requerimentos do cliente.

A comunicação com o sistema de nível 3 é feita mediante a emulação do protocolo em questão. Não apenas se emulam as mensagens próprias do protocolo, mas também, até onde for possível, se emula o comportamento do equipamento original que utiliza o protocolo. Desta forma o sistema de nível 3 acredita que está comunicando com um equipamento original em lugar de um emulado.

Isto nem sempre é possível, porque, em alguns casos, o protocolo está programado para comunicar com um equipamento (tipo RTU), enquanto que no caso de uma instalação com **CPT**, estaria comunicando com um sistema distribuído.

Na emulação destes protocolos, o **CPT** se comporta como um equipamento escravo, atendendo às solicitações de informação do equipamento mestre e realizando as ordens que chegam do mesmo.

Além disso, o **CPT** dispõe de duas interfaces de rede Ethernet que podem ser utilizadas para comunicar com equipamentos de Nível 3, mantendo a mesma funcionalidade que pelas interfaces seriais. Apenas alguns protocolos permitem a utilização destas interfaces de rede para realizar a comunicação com o sistema de nível 3: IEC-60870-5-104, DNP3 e MODBUS.



6.4.5 Funções de roteamento

O **CPT** mantém uma tabela de roteamento gerada de forma automática quando é inicializado. Essa tabela é utilizada para poder dirigir as conexões que entram e decidir se são aceitas ou não.

Além disso, o **CPT** dispõe de uma funcionalidade para acrescentar entradas a essa tabela de forma que as redes sejam ampliadas ou limitadas através de onde é permitido o acesso ao **CPT**. Essa funcionalidade é configurada com o **Zivergraph®** e se utiliza o arquivo de configuração **route.cfg** (Ver anexo A).

No arquivo de configuração podem ser incluídas até quatro entradas que serão acrescentadas à tabela de roteamento do **CPT**.

Caso se deseje configurar uma porta de enlace genérica, isto deve ser feito nesse arquivo. Simplesmente será acrescentada uma entrada com os parâmetros 0.0.0.0 tanto para o endereçamento IP de destino como para a máscara de rede, e com o endereçamento IP dessa porta de enlace no campo de endereçamento IP do gateway.

6.5 Integração com o terminal server modelo CIC

No capítulo anterior foram vistas as interfaces de comunicações próprias disponíveis no **CPT**. Para subestações relativamente grandes ou quando necessitam ser integrados equipamentos de vários fabricantes com diferentes protocolos, é necessário dispor de mais interfaces de comunicações. Neste caso, utiliza-se um equipamento Terminal Server modelo CIC.

O CIC dispõe de 9 portas seriais com interface RS232 e/ou fibra óptica em combinações diferentes segundo o modelo. Além disto, dispõe de duas portas RJ45 que se comportam como um switch ethernet. Dispõe também de uma porta RS232 frontal para manutenção e configuração.

O **CPT** e o CIC se conectam através das portas de rede, utilizando a rede da subestação ou ponto a ponto utilizando um dos dois conectores RJ45 de que dispõe cada um. Desta forma, ambos os equipamentos poderiam estar no mesmo armário ou separados, inclusive por vários quilômetros.

No diagrama a seguir, pode-se verificar como integra-se o CIC com o restante dos equipamentos da subestação. Trata-se somente de um exemplo no qual foi utilizado um switch para interconectar todos os equipamentos com interface de rede.

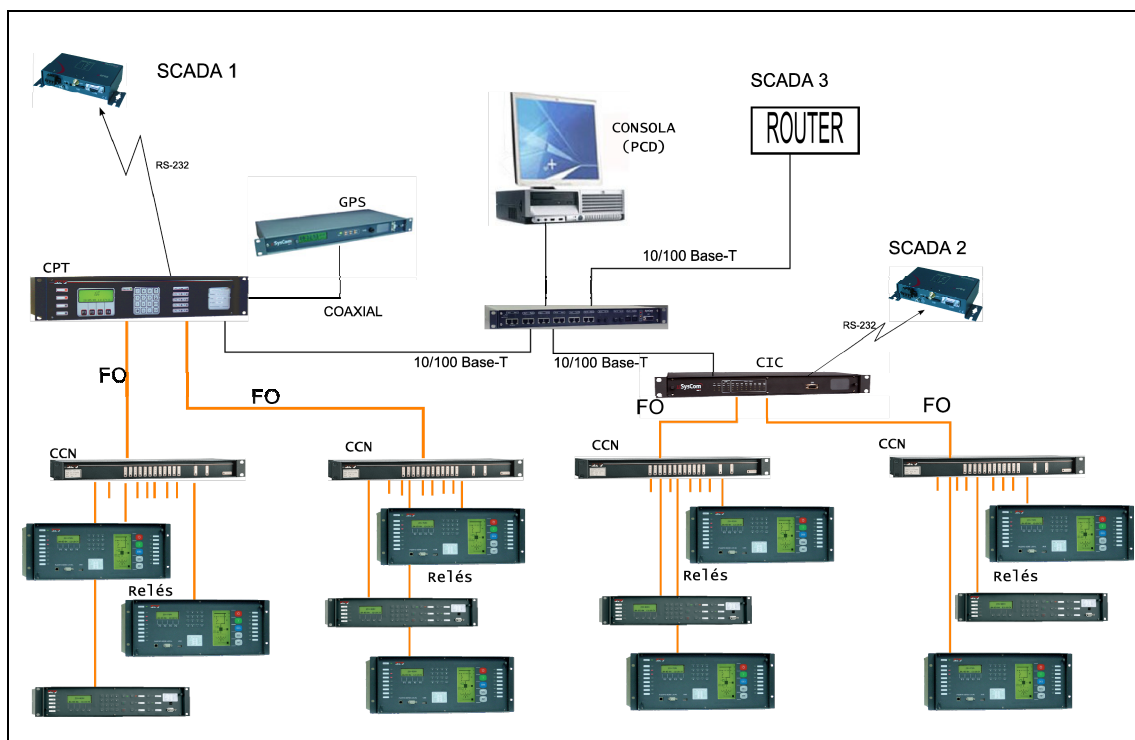


Figura 6.2: Exemplo de integração do CIC com o restante dos equipamentos da subestação

A função principal do CIC que nos interessa é a de encapsulamento/desencapsulamento de mensagens em tramas TCP/IP. São estabelecidas umas conexões lógicas internas entre portas TCP e portas seriais físicas de forma que tudo o que chega em uma determinada porta serial é enviada pela interface de rede proveniente da porta TCP correspondente e ao inverso, tudo o que o CIC recebe com destino a porta TCP o envia pela porta serial associada.

Uma das características importantes do CIC é a de que implementa o acesso remoto aos parâmetros das portas seriais mediante o protocolo RFC2217. Desta forma, é possível modificar os parâmetros de comunicação das portas seriais “a quente” desde a interface de rede. Por outro lado, também é possível atuar sobre as linhas de controle de modem assim como comprovar o estado das mesmas.

6.5.1 Configuração do CIC

Para que o **CPT** possa utilizar as portas seriais do CIC necessita que este tenha uma determinada configuração e que esteja compatível com ele. O CIC permite uma configuração mediante a interface de rede através de um acesso web ou utilizando a porta de serviço frontal mediante CLI (Command Line Interface).

Para acessar ao CIC mediante a interface web é necessário conhecer de antemão seu endereço IP. Por default, o endereço IP está na faixa 192.168.0.1/24. Se não conhecemos o endereço IP, conectando-nos à porta serial frontal com um cabo plano utilizando um programa terminal configurado a 115200,8,p,1 poderemos obter o endereço IP e logo acessar ao restante dos parâmetros de configuração mediante a interface web.

O acesso está protegido mediante senha. Existem dois diferentes usuários: “**guest**” e “**admin**”. O primeiro somente tem acesso de leitura e o password é “**passwd01**”. O segundo tem todas as permissões e o password é “**passwd02**”.



Normalmente o CIC estará configurado adequadamente para comunicar com o **CPT**, porém, talvez tenha que modificar o endereço IP para integrá-lo na rede do **CPT**. A seguir são descritos os parâmetros que há que configurar para poder integrá-lo no **CPT**.

6.5.1.a Configuração das interfaces seriais

Para cada uma das nove portas seriais do CIC pode-se configurar a velocidade, bits de dados, paridade e bits de stop. Deverão ser configurados com valores adequados embora estes parâmetros possam ser modificados mediante o protocolo RFC2217.

Por outro lado, os parâmetros lógicos devem ser configurados com valores adequados às necessidades do **CPT**. Assim, teremos os valores que aparecem na seguinte figura.

Product

4CIC02031001000A

Hostname

1CIC Terminal Server

Configuration

- LAN(eth0)
- Serial**
- Routes
- Filtering
- DHCP Server
- SNMP
- NTP
- Access
- Flow
- ModemEmulator

Statistics

Apply

Save

Clear statistics

Reboot

Refresh

Physical

#	Interface ¹	Baudrate	Databits	Parity	Stopbits	Flow control
1	rs232	9600	8	even	1	none
2	rs232	19200	8	even	1	none
3	rs232	19200	8	even	1	none
4	rs232	19200	8	even	1	none
5	rs232	19200	8	even	1	none
6	rs232	19200	8	even	1	none
7	rs232	19200	8	even	1	none
8	rs232	19200	8	even	1	none
9	rs232	19200	8	even	1	none

1 Just first port can be configured in 485 modes

Logical

#	Mode	Protocol	Policy	Packed time (ms)	Packed size
1	flow	packed		10	300
2	flow	packed		10	300
3	flow	packed		10	300
4	flow	packed		10	300
5	flow	packed		10	300
6	flow	packed		10	300
7	flow	packed		10	300
8	flow	packed		10	300
9	flow	packed		10	300

Send

Reload

Figura 6.3: Valores dos parâmetros lógicos do CPT



Os parâmetros que devem ser considerados são:

- *Interface*: Deve ser escolhida RS232, embora a interface física seja fibra óptica.
- *Baudrate*: Velocidade da porta.
- *Databits*: Número de bits da porta. Normalmente será configurada com **8**.
- *Parity*: Paridade da porta. Normalmente será utilizada “**even**” (par)
- *Stopbits*: Será configurada com o valor **1**.
- *Flow control*: Será configurada com o valor “**none**”. Se o equipamento conectado à porta necessitar da gestão das linhas de controle de modem, será realizada a partir da aplicação do **CPT** mediante o protocolo RFC2217.
- *Protocol*: “**packed**”. Será utilizado este protocolo por ser genérico. Será tarefa da aplicação do **CPT** interpretar e processar os pacotes recebidos segundo o protocolo que tenha este em sua configuração.
- *Packed time*: Tempo, em milissegundos, de pausa na linha para considerar recebido um pacote completo. Transcorrido este tempo desde o último byte recebido, considera-se o conjunto de bytes recebidos como um pacote e envia-o pelo socket ao **CPT**. Será configurado um valor adequado levando em consideração a velocidade. Normalmente será utilizado **10** ms.
- *Packed size*: Tamanho máximo de pacotes, normalmente **300**. Deve-se configurar superior ao maior pacote que será enviado/recebido para que o critério de determinar que foi recebido um pacote, seja somente por timeout (*Packet time*).

Por outro lado, na página “**Flow**” aparece uma tabela com as 9 portas seriais e seus correspondentes identificadores (*Identifier*) que devemos utilizar mais adiante para realizar as conexões com as portas TCP. Esta tabela está representada na figura da direita.

Physical Ports	
Serial	# Identifier
1	serial1
2	serial2
3	serial3
4	serial4
5	serial5
6	serial6
7	serial7
8	serial8
9	serial9

Figura 6.4: Tabela portas seriais



6.5.1.b Configuração das interfaces de rede

Para a interface de rede são definidas tantas portas TCP passivas quanto haja portas seriais, até 9. À estas portas são atribuídas um nome para poder realizar umas associações mais adiante assim como um porta TCP, que também terá que ser configurada no arquivo de configuração do **CPT**.

A página correspondente é acessível mediante o enlace “**Flow**” do menu que está à esquerda da página. Teremos que pressionar sobre o botão **Add** que está na tabela “**Passive TCP**” para ir adicionando todas as portas que são necessárias, uma por cada porta serial.

Preencheremos os campos conforme indicado na figura a seguir.

#	Identifier	Interface	Port	Origin	Inactivity Time (s)	Protocol	Policy	Packed time (ms)	Packed size	TLS Password	RFC2217	Enable
1	passivetcp1	all	1001	any	30.000000000	raw		10	300	☐	☒	☒
2	passivetcp2	all	1002	any	30.000000000	raw		10	300	☐	☒	☒
3	passivetcp3	all	1003	any	30.000000000	raw		10	300	☐	☒	☒
4	passivetcp4	all	1004	any	30.000000000	raw		10	300	☐	☒	☒
5	passivetcp5	all	1005	any	30.000000000	raw		10	300	☐	☒	☒
6	passivetcp6	all	1006	any	30.000000000	raw		10	300	☐	☒	☒
7	passivetcp7	all	1007	any	30.000000000	raw		10	300	☐	☒	☒
8	passivetcp8	all	1008	any	30.000000000	raw		10	300	☐	☒	☒
9	passivetcp9	all	1009	any	30.000000000	raw		10	300	☐	☒	☒

Figura 6.5: Tela de configuração das interfaces de rede

Os parâmetros que devem ser levados em consideração são:

- **Identifier**: Nome dado à “Porta Virtual”.
- **Port**: Número da porta TCP associada à “Porta Virtual”. Atribuiremos o valor **1001** à primeira porta, e ao restante dos valores consecutivos, terminando com **1009** para a nona.
- **Packed time**: Tempo, em milissegundos, de pausa na linha para considerar recebido um pacote completo. Transcorrido este tempo desde o último byte recebido, considera-se o conjunto de bytes recebidos como um pacote e envia-o pelo socket ao CPT. Será configurado um valor adequado levando em consideração a velocidade. Normalmente será utilizado **10 ms**.
- **Packed size**: Tamanho máximo de pacotes, normalmente **300**. Deve-se configurar superior ao maior dos pacotes que será enviado/recebido para que o critério de determinar que se houver recebido um pacote seja somente por timeout (*Packet time*).
- **RFC2217**: Indica se o protocolo RFC2217 foi habilitado.
- **Enable**: Indica se a porta está habilitada ou não.



6.5.1.c Configuração das conexões

Uma vez que as portas seriais e as portas TCP foram configuradas, é necessário conectá-las entre si. Isto ocorre na página **Connection**, que é acessível pela opção “**Flow → Connection**” no menu da esquerda.

Embora o CIC permita realizar qualquer conexão, desde o ponto de vista de funcionalidade do **CPT** associaremos cada porta serial física com sua correspondente porta TCP. Para poder realizar esta operação sem problemas teremos que recordar os nomes que demos nos campos *Identifier*, da página “**Flow**”.

Pressionaremos o botão **Add** e no campo da esquerda escreveremos o nome do campo *Identifier* da porta serial e na da direita, o nome do campo *Identifier* da porta TCP. Procederemos desta forma com todas as portas do CIC.

#	1st data flow	2nd data flow	Bidir Enable		
1	serial1	passivetcp1	☒	☒	Delete
2	serial2	passivetcp2	☒	☒	Delete
3	serial3	passivetcp3	☒	☒	Delete
4	serial4	passivetcp4	☒	☒	Delete
5	serial5	passivetcp5	☒	☒	Delete
6	serial6	passivetcp6	☒	☒	Delete
7	serial7	passivetcp7	☒	☒	Delete
8	serial8	passivetcp8	☒	☒	Delete
9	serial9	passivetcp9	☒	☒	Delete
10	Add				

Send Reload

Figura 6.6: Tela de configuração das conexões



6.5.2 Configuração do CPT

Uma vez que verificamos como se configura o CIC vamos a verificar como configurar o **CPT** para poder utilizar os recursos do CIC.

A atribuição de portas dentro do **CPT** é diversa e depende da funcionalidade que será associada a esta porta. Em alguns casos utilizam-se portas virtuais, como no caso da configuração de equipamentos em `dbase.cfg` e em outros se utilizam portas físicas, como em os telecomandos o em alguns emuladores.

Na hora de indicar qual porta do CIC será utilizada, teremos que levar em cuenta este requisito e que se deve integrar perfeitamente com o restante das ferramentas de configuração, como por exemplo, o **Zivergraph**®.

Para facilitar a configuração e criar regras mnemotécnicas, cada porta do CIC será identificada com um número virtual, de forma que somente em ver-lo possamos conhecer de forma rápida qual a porta do CIC que está sendo utilizada. Além disto, devemos associá-la à porta virtual ou porta TCP que será utilizada para enviar os dados ao CIC. Esta porta TCP é o que configuramos antes no campo *Port* da tabela “**Passive TCP**” da página “**Flow**” do CIC. Esta associação a faremos no arquivo de configuração “`TSComs.cfg`”. Neste arquivo podemos realizar a configuração de até dois Terminais Servers. Para cada um deles teremos que indicar qual endereço IP tem associada e qual atribuição de portas realizaremos. Embora este arquivo seja modificável, trabalharemos com uma atribuição de portas fixa, cujo conteúdo se resume nas seguintes tabelas.

Primeiro CIC		Segundo CIC	
Porta Virtual	Porta TCP	Porta Virtual	Porta TCP
201	1001	211	1001
202	1002	212	1002
203	1003	213	1003
204	1004	214	1004
205	1005	215	1005
206	1006	216	1006
207	1007	217	1007
208	1008	218	1008
209	1009	219	1009

Havemos mantido a mesma atribuição de portas TCP para ambos os CIC com a intenção de facilitar a manutenção dos equipamentos no caso de que seja necessário substituir um CIC danificado por outro novo; somente teríamos que configurar adequadamente o endereço IP do mesmo, sem necessidade de conhecer se será substituído por um “Primeiro CIC” ou por um “Segundo”.

Considerando esta numeração de portas virtuais, indicaremos como utilizá-las nos diferentes arquivos. Assim, se utilizarmos o número de portas lógicas para indicar a porta na qual está conectado o equipamento, como por exemplo em `dbase.cfg`, simplesmente indicaremos a porta virtual diretamente retirada da tabela anterior.

Se o equipamento está conectada a uma porta do tipo COM, indicaremos a porta substituindo a cadeia COMx por uma cadeia que inicia com **V** seguida da porta virtual, isto é, uma cadeia com o formato **Vxyz**. Por exemplo, se o equipamento está conectado na terceira porta do primeiro CIC escreveremos V203 para denominar esta porta.



O CIC implementa o protocolo RFC2217 para poder modificar as características de comunicações e o controle das linhas de modem através da conexão TCP. É possível desativar esta funcionalidade mediante a configuração através do servidor web. Se a porta física estiver desativada, configura-se com os parâmetros que foram atribuídos na configuração do mesmo.

Pelo **CPT** é possível modificar estes parâmetros através do protocolo RFC2217, no entanto, esta operação não precisa ser feita para todas as portas. Em geral, será utilizada a configuração própria do CIC. As linhas de modem que serão utilizadas são as seguintes: DTR e RTS como sinais de saída do CIC e CTS e CD como sinais de entrada. O CIC não realiza nenhuma gestão com elas, somente notifica a modificação do estado no CTS e o CD, e realiza uma ativação ou desativação do DTR ou RTS quando for solicitado desde o **CPT**. Esta funcionalidade somente é ativada quando é configurado adequadamente no correspondente arquivo de configuração do **CPT**.

Por outro lado, como é lógico, nas portas de fibra óptica não se realiza nenhuma gestão das linhas de controle de modem.

6.6 Protocolos de nível1

A informação entre os equipamentos de posição e o **CPT** é transmitida utilizando diferentes protocolos de comunicações. O protocolo padrão e presente em todos os modelos de **CPT** é o PROCOME. Além disso, o **CPT** pode comunicar com equipamentos de nível 1 utilizando os seguintes protocolos: MMS para IEC-61850, DNP 3.0, MODBUS RTU, IEC103, etc. Não podem ser utilizados todos os protocolos ao mesmo tempo no mesmo equipamento; dependendo do modelo poderão ser conectados uns tipos de equipamentos ou outros.

Os protocolos PROCOME, DNP3.0 e IEC103 permitem conectar equipamentos nas portas de fibra óptica (**P3** e **P4**) do **CPT** ou em os do **CIC**. Todos admitem mais de um equipamento em cada porta, mas não podem ser misturados equipamentos de vários protocolos na mesma porta.

A comunicação IEC-61850 com os equipamentos de posição está disponível apenas por uma das duas portas de Ethernet (**LAN1** ou **LAN2**) do **CPT**; de forma que a porta desejada terá que ser selecionada previamente mediante configuração do **CPT**.

6.6.1 PROCOME

PROCOME é um protocolo desenhado especificamente para tratar com informações em sistemas de proteção e controle de subestações elétricas e é baseado em padrões europeus. O **CPT** o incorpora automaticamente em todos os seus modelos.

Os equipamentos com protocolo PROCOME são configurados como equipamentos normais dentro do **Zivergraph**[®] ou no arquivo **dbase.cfg**. Estes equipamentos podem ser conectados apenas nas duas portas de fibra óptica (**P3** e **P4**) do **CPT** ou em qualquer das portas do CIC.

O ciclo de interrogação dos equipamentos PROCOME está descrito no capítulo 6.4.2.a, aplicando-se esta máquina de estados a cada equipamento de forma individual. Além disto, mantendo-se vários ciclos de interrogação, mais ou menos simultâneos, um por porta, com a finalidade de aproveitar ao máximo a capacidade de multiprocessamento do **CPT**. Assim, enquanto se espera a resposta de um equipamento em uma porta, pode-se processar a resposta de outro equipamento em outra porta. Quando se termina de interrogar ao último da lista, inicia-se de novo com o primeiro.



Existem diferentes prioridades nos procedimentos de interrogação. Os de maior prioridade são os comandos e as escrituras de saída e o de menor prioridade é o de Interrogação pelas Modificações e Medidas de Controle, isto é, o procedimento do ciclo contínuo.

Se um equipamento não responder a uma mensagem enviada pelo **CPT** antes de transcorrer um tempo configurável, dado pelo parâmetro **Timeout de comunicações** (no **Zivergraph**[®], na tela de propriedades do equipamento; em **dbase.cfg**, parâmetro **Time** em Dados gerais do equipamento), o **CPT** tenta novamente o envio. Se ainda assim não responder a esta nova tentativa, é gerado um sinal interno do equipamento, virtual 257, indicando falha de comunicações com esse equipamento passando-se ao equipamento seguinte.

Quando retornasse ao fato referente ao equipamento em falha de comunicações, é aplicado ao CPT o procedimento de inicialização no lugar do procedimento que iniciou a falha. Neste estado de INICIALIZAÇÃO, segue sem responder durante cinco ciclos seguidos, é retirado do ciclo contínuo e interrogado em uma taxa menor (cada 5 vezes); também, nesta situação não se espera o tempo configurado como **Timeout de comunicações**, mas espera outro tempo, menor, configurável, dado pelo parâmetro **Timeout de comunicações em falha** (no **Zivergraph**[®], na tela de propriedades do equipamento; em **dbase.cfg**, parâmetro **TimeReconex** em Dados gerais do equipamento).

Às vezes, quando há um somente equipamento em uma porta, o ciclo contínuo pode suportar uma carga de processamento de comunicações muito grande para eles, por isso deve-se diminuir o ritmo de interrogação introduzindo atrasos antes de enviar uma nova mensagem. Existe um parâmetro de configuração que indica se este atraso deve ou não ser introduzido (**Atrasar o envio de mensagens** no **Zivergraph**[®] e **BitRetardo** em **central.cfg**). A quantidade de milissegundos que se atrasa também é configurável (**Tempo entre interrogações** no **Zivergraph**[®] e **TimePreg** em **central.cfg**). Este tempo é geral e aplicado a todas as portas com equipamentos PROCOME.

Se um equipamento for o único conectado a uma porta, o atraso é introduzido antes de cada mensagem enviada ao equipamento, ainda que a funcionalidade não esteja habilitada.

Finalmente, depois de uma mensagem *broadcast* (mensagem dirigida a todos os equipamentos de uma mesma porta), deve-se esperar um tempo para que o equipamento processe essa mensagem antes de enviá-la a outro. Existe um parâmetro fixo (70 mseg.) que indica quanto tempo se atrasa a seguinte pergunta ao seguinte equipamento. Este tempo é geral e aplicado a todas as portas com equipamentos PROCOME e DNP3.

Os procedimentos assíncronos, comandos, escrituras de saída, transparência PROCOME, são aplicados “antes o possível”, embora, sempre se espera que o procedimento em curso com o equipamento que está interrogando no ciclo da porta afetada seja terminado, inclusive se o procedimento é de maior prioridade.



6.6.2 DNP3

DNP3 é um protocolo de comunicações de controle genérico muito utilizado na indústria (www.dnp.org). Embora se trate de um protocolo padrão, existem muitas variantes de envio dos dados, assim existem várias implementações diferentes dependendo do fabricante. É por isto que é necessário o perfil de interoperabilidade de cada um dos equipamentos para poder saber se é possível integrar no **CPT**. Há que comparar este perfil com o do **CPT**.

Os equipamentos com protocolo DNP3 são configurados como equipamentos normais dentro do **Zivergraph**® ou no arquivo **dbase.cfg** indicando que o tipo de controle é DNP3. Estes equipamentos podem ser conectados ao **CPT** nas portas de fibra óptica (**P3** e **P4**) ou nas portas seriais RS-232 (**P1** e **P2**) e a qualquer uma das portas seriais do **CIC**.

Existem certos parâmetros que afetam apenas a equipamentos com protocolo DNP3 e que são configurados no **Zivergraph**® na tela de Dados particulares do protocolo DNP3 ou no arquivo **dnp3ms.cfg**.

6.6.2.a Ciclo de interrogação

O ciclo de interrogação dos equipamentos é configurável por porta, podendo ser aplicado um ciclo diferente para cada porta, compartilhando neste ciclo todos os equipamentos de uma mesma porta. Os parâmetros configuráveis por porta são aqueles apresentados na tabela a seguir. A escolha de uma forma ou de outra dependerá dos equipamentos conectados a cada porta. A informação necessária para configurar corretamente estes parâmetros será obtida do perfil de controle dos equipamentos DNP3 conectados na porta do **CPT**.

O **Zivergraph**® habilita os parâmetros InterC0, InterC1 e InterC2 automaticamente, deixando o restante inabilitado.

Tabela 6-3: Parâmetros do ciclo de interrogação

Parâmetro	Descrição
InterC0	Se o valor for distinto de 0, o tipo de interrogação é feito através da mensagem de Solicitação de dados de CLASS0. Se o valor for 0 não se realiza essa interrogação.
InterC1	Se o valor for distinto de 0, o tipo de interrogação é feito através da mensagem de Solicitação de dados de CLASS1. Se o valor for 0 não se realiza essa interrogação.
InterC2	Se o valor for distinto de 0, o tipo de interrogação é feito através da mensagem de Solicitação de dados de CLASS2. Se o valor for 0 não se realiza essa interrogação.
InterC3	Se o valor for distinto de 0, o tipo de interrogação é feito através da mensagem de Solicitação de dados de CLASS3. Se o valor for 0 não se realiza essa interrogação.
InterBI	Se o valor for distinto de 0, o tipo de interrogação é feito através da mensagem de Solicitação de Entradas Binárias. Se o valor for 0 não se realiza essa interrogação.
InterBIC	Se o valor for distinto de 0, o tipo de interrogação é feito através da mensagem de Solicitação de Trocas em Entradas Binárias. Se o valor for 0 não se realiza essa interrogação.
InterAI	Se o valor for distinto de 0, o tipo de interrogação é feito através da mensagem de Solicitação de Entradas Analógicas. Se o valor for 0 não se realiza essa interrogação.
InterAIC	Se o valor for distinto de 0, o tipo de interrogação é feito através da mensagem de Solicitação de Trocas em Entradas Analógicas. Se o valor for 0 não se realiza essa interrogação.
HUSC1	Se o valor for distinto de 0, se habilita mensagens não-solicitadas para os dados de Class1. Se o valor for 0 não se realiza essa habilitação.
HUSC2	Se o valor for distinto de 0, se habilita mensagens não-solicitadas para os dados de Class2. Se o valor for 0 não se realiza essa habilitação.
HUSC3	Se o valor for distinto de 0, se habilita mensagens não-solicitadas para os dados de Class3. Se o valor for 0 não se realiza essa habilitação.



Os campos *InterC0* a *InterAIC* (de modo genérico *Inter#*), admitem uma configuração complexa para permitir diferentes modos de interrogação. No **CPT** temos dois ciclos de interrogação: *Atualização* e *Troca*. O primeiro (incluído no Ciclo periódico, CF. 6.4.2.a) tem um período configurável mediante o parâmetro *IntervRefrescoSen*, e o segundo está incluído no Ciclo Contínuo. Cada um dos campos anteriores controla que pedido será utilizado em cada ciclo. Dependendo dos valores que atribuiremos a cada um dos campos, associaremos estes pedidos a um ou aos dois ciclos. Entende-se estes campos como campos de bits. O valor 0 indica que este pedido não é utilizado.

O protocolo DNP3 permite, entre outras, duas formas de interrogar aos equipamentos: uma genérica em que o equipamento associa seus dados particulares ao dados genéricos: CLASS0 para os dados estáticos e CLASS1, CLASS2 e CLASS3 para as modificações nos dados. E outra no qual o mestre interroga pelos dados em concreto: Binary Input (BI) e Analog Input (AI) para os dados estáticos e Binary Input Change (BIAC) e Analog Input Change (AIC) para as modificações nos dados.

No **CPT** é possível associar cada um dos pedidos a um ou aos dois ciclos mediante a atribuição de diferentes valores aos diferentes campos. Por compatibilidade com equipamentos mais antigos, existem três possibilidades: Interrogação Padrão (INT_STANDARD=1), no ciclo de Atualização (INT_ATUALIZAÇÃO=2) ou no ciclo de Trocas (INT_CAMBIOS=4). O valor a ser configurado nos diferentes parâmetros *Inter#* que foram vistos anteriormente será dado pela combinação, mediante a função OR, dos ciclos de interrogação que nos interessem.

No modo Padrão, ao ciclo de Atualização são associados os pedidos das CLASSE0, Binary Input (BI) e Analog Input (AI); e ao ciclo de Trocas são associados os pedidos de CLASSE1, CLASSE2, CLASSE3, Binary Input Change (BIAC) e Analog Input Change (AIC). Para poder ativar estes modos de interrogação atribuímos o valor 1 a os correspondentes campos. Este é o modo de compatibilidade com equipamentos antigos e o que se deve utilizar por default.

Caso deseje mesclar pedidos em diferentes ciclos deve “ativar” outro bit neste campo. Assim, por exemplo, caso deseje que o mestre pergunte pela Classe 0 tanto no ciclo de atualização como no de trocas, deve ser colocado 5 em *InterC0* (INT_STANDARD | INT_CAMBIOS). Caso deseje que o mestre pergunte por Trocas em Entradas Binárias tanto no ciclo de trocas quanto no de atualização, deve ser colocado 3 em *InterBIC* (INT_STANDARD | INT_ATUALIZAÇÃO).

Os parâmetros HUSCx são usados para indicar que nessa porta se utiliza o envio de dados espontâneos por parte do equipamento, em lugar do *polling* do **CPT**; este apenas realiza interrogação periódica dos estados. Se forem utilizados os espontâneos, não se deve utilizar o ciclo por *polling*: *InterC1*, *InterC2*, *InterC3*, *InterBIC* e *InterAIC*.



6.6.2.b Tempos de comunicações

O protocolo DNP3 é um protocolo dividido em camadas ou níveis independentes entre si. Como é um protocolo que acrescenta muitos bytes de controle e *checksum* aos dados, permite várias formas de implementação, ainda que recomendam uma para melhorar os tempos de *Refresh*. Na camada de enlace, as mensagens podem ser enviadas com confirmação (Função SEND/CONFIRM) ou sem ela (função SEND/NOT_REPLY). A ZIV escolheu este último método para melhorar os tempos de atualização, no entanto, se o IED solicita confirmação em suas mensagens, o CPT enviará a mensagem correspondente.

No arquivo de configuração foram mantidos por compatibilidade os tempos e parâmetros referentes à camada de enlace (Nível 2), ainda que não utilizados. Os que realmente são utilizados são os que afetam a camada da aplicação (Nível 7). Existe uma exceção e é que, durante a inicialização do equipamento, a primeira mensagem enviada é uma mensagem de inicialização da camada de enlace; esta mensagem se corresponde com o procedimento de *Reset Remote Link* (Função SEND/CONFIRM). Este procedimento implica uma resposta da camada de enlace por parte do equipamento. O tempo esperado para a chegada desta mensagem é determinado pelo parâmetro **TimeEspConfN2** (no arquivo **dnp3ms.cfg**).

Para o restante das mensagens, não se espera resposta do enlace porque não há. No entanto para a aplicação há resposta. Se um equipamento não responde a uma mensagem enviada pelo CPT antes de transcorrer um tempo configurável, dado pelo parâmetro **Tempo máximo de espera de resposta nível da aplicação** no **Zivergraph®** (no arquivo **dnp3ms.cfg**, **TimeEspConfN7**), o CPT tenta novamente o envio durante um número de vezes dado pelo parâmetro **Número de novas tentativas** para a aplicação (em **dnp3ms.cfg**, **NumReintentosN7**). Se não responder a nenhuma destas novas tentativas, é gerado um sinal interno do equipamento virtual 257 indicando falha de comunicações com esse equipamento e passando ao equipamento seguinte. Este tempo deve ser de vários segundos porque, se a configuração do equipamento for grande ou no ciclo de interrogação se encadearem várias perguntas (vários InterCx ativos ou InterBIC e InterAIC ativados), o tempo que os dados enviados pelo equipamento demoram a chegar à camada da aplicação do CPT, também será longo.

Quando volta a dar a falha de comunicações no equipamento, é aplicado o procedimento de inicialização, no lugar do procedimento que deu origem a falha.

Depois de uma mensagem *broadcast* (mensagem dirigida a todos os equipamentos de uma mesma porta), deve-se esperar um tempo para que o equipamento processe essa mensagem antes de enviá-la a outro. Existe um parâmetro de configuração, (**RetMsgBrdcst** no arquivo **dnp3ms.cfg**), que indica o tempo em milissegundos que se deve atrasar a seguinte pergunta ao seguinte equipamento. Este tempo é aplicado a todas as portas com equipamentos DNP3.



6.6.2.c Sinais dos equipamentos

O **CPT** interroga os equipamentos através dos sinais de que dispõe. O protocolo DNP3 permite que seja solicitada a informação em um formato concreto, entretanto, o **CPT** não o utiliza, mas solicita a informação de forma genérica, sendo o IED o que decide como enviar esta informação. Se houver uma discrepância entre os formatos suportados pelo **CPT** e os enviados pelo IED, haveria que resolvê-la alterando a configuração no IED, se fosse possível, ou solicitando uma modificação no firmware do **CPT** para poder suportar este formato.

Na tabela abaixo estão mostrados os dados suportados pelo **CPT**.

Tabela 6-4: Dados suportados pelo CPT		
Group Num	Var Num	Description
1	1	Binary Input – Packed format
1	2	Binary Input – With flags
2	1	Binary Input Event – Without time
2	2	Binary Input Event – With absolute time
2	3	Binary Input Event – With relative time
10	1	Binary Output – Output status Packed format
10	2	Binary Output – Output status with flags
20	1	Counter – 32-bit with flag
20	2	Counter – 16-bit with flag
20	5	Counter – 32-bit without flag
20	6	Counter – 16-bit without flag
21	1	Frozen Counter – 32-bit with flag
21	2	Frozen Counter – 16-bit with flag
21	9	Frozen Counter – 32-bit without flag
21	10	Frozen Counter – 16-bit without flag
30	0	Analog Input – Any Variation
30	1	Analog Input – 32-bit with flag
30	2	Analog Input – 16-bit with flag
30	3	Analog Input – 32-bit without flag
30	4	Analog Input – 16-bit without flag
32	2	Analog Input Event – 16-bit without time
32	4	Analog Input Event – 16-bit with time
40	1	Analog Output Status – 32-bit with flag
40	2	Analog Output Status – 16-bit with flag
40	3	Single-precision, floating-point with flag
40	4	Double-precision, floating-point with flag



6.6.3 IEC103

O protocolo IEC 870-5-103 é um padrão europeu de comunicações para equipamentos de proteção. Embora trate-se de um protocolo padrão, muitos dos dados foram “codificados” dentro da parte privativa do mesmo, mas existem várias implementações diferentes dependendo do fabricante. É por isto que é necessário o perfil de configuração de cada um dos equipamentos para poder integrá-los no **CPT**.

Os equipamentos com protocolo IEC103 são configurados como equipamentos normais dentro do **Zivergraph®** ou no arquivo **dbase.cfg**. Estes equipamentos podem ser conectados apenas em portas de fibra ótica.

Para os equipamentos com protocolo PROCOME e DNP3 é realizada uma atribuição direta de seus dados aos dados internos do **CPT**. Para os equipamentos com protocolo IEC103 é necessário realizar uma conversão de tipos de dados porque este protocolo é específico de proteção e o **CPT** utiliza dados de controle. Esta atribuição é realizada no arquivo **iec103ms.cfg**.

O protocolo IEC103 é um protocolo Mestre-Escravo no qual o **CPT** atua como mestre e o relé como escravo. O modo de interrogação se ajusta ao descrito no capítulo 6.4.2.a, com a particularidade de que no ciclo contínuo interroga-se por dados de Classe2 e se o equipamento indica que tem dados de Classe1 com o bit ACD, faz a solicitação.

O procedimento de Interrogação Geral para equipamentos IEC103 costuma exigir um tempo elevado para sua finalização, definido como um parâmetro no **CPT** que controla a forma pela qual será executado este procedimento:

- **RepCiclosIG:** Repetições consecutivas durante o ciclo de interrogação geral. A Interrogação Geral pode ser muito ampla, pelo qual pode ser conveniente dividi-la em partes entre todos os equipamentos. O número de perguntas que são enviadas a um equipamento em cada uma das partes é dado por este parâmetro, cujo valor varia entre 2 e 100, considerando o 6 como valor por default. No caso em que seja configurado em -1, a interrogação geral será executada por completo para um equipamento, antes de passar para o próximo equipamento.

Nota: Para equipamentos que não sejam SIEMENS, recomenda-se configurar em -1 este parâmetro.

Quando ao equipamento lhe é solicitado uma determinada informação, pode ocorrer o caso de que se tarde um certo tempo em tê-la disponível para o envio para o mestre. Durante esse tempo o equipamento responde com uma mensagem de NAK. Existem dois parâmetros genéricos da implementação do protocolo no **CPT** que afetam a todos os equipamentos e que controlam este tempo. Devem ser configurados para o caso mais desfavorável.

- **MaxReintNakMandos:** Após o envio de um comando, o equipamento costuma tardar um certo tempo em enviar a resposta, durante o qual responde com mensagens NAK. Este parâmetro indica o número máximo de vezes que se admite a mensagem NAK antes de dar por falhado o procedimento de comandos. Os valores variam entre 3 e 200, tomando o valor por default de 5. Para os equipamentos P132 de AREVA, este parâmetro deve ser configurado com um valor alto: 30.
- **MaxReintNakGI:** Este parâmetro tem um significado parecido ao anterior, mas se utiliza no procedimento de Interrogação Geral. Se alcançar este número máximo de NAKs durante uma Interrogação Geral passará a perguntar ao seguinte equipamento, mas no próximo ciclo retomará a GI que ficou pendente para o relé em curso. Os valores variam entre 3 e 200, tomando o valor por default de 5. No caso em que seja configurado em -1, não interrogará o seguinte equipamento até que não tenha sido finalizada a Interrogação Geral do equipamento atual.



Por outro lado, existem outros parâmetros específicos para cada equipamento em particular que controlam, de alguma forma, o modo de interrogação.

- *TipoReset*: Indica o tipo de mensagem de RESET que é enviado ao equipamento: 0=ResetCU e 1=ResetFCB (Endesa). Por default recebe o valor 0.
- *TipoReintento*: Indica a maneira de realizar as tentativas diante de um falha de comunicações: 0=Tentativas consecutivas, 1=Tentativas por ciclo (Endesa). Por default, recebe o valor 0.
- *TipoCiclo*: Indica o tipo de ciclo que será utilizado para recolher a informação dos equipamentos: 0=RequestDataClass2, 1=RequestDataClass1 (Endesa). Por default, recebe o valor 0.
- *TipoRecuperaError*: Indica que método será utilizado para recuperar o equipamento do estado de erro. O valor 0 indica que a interrogação ao equipamento é repetida o número de vezes que foi configurada, cada vez que executa o ciclo. O valor 1 (Endesa) indica que, no caso em que seja produzida uma falha de comunicações com o equipamento, este sai do ciclo de interrogação durante um minuto, ao final do qual, este tenta recuperar. Este procedimento é realizado porque os equipamentos SIEMENS demoram um minuto para entrar no estado correto após um início no estado *frio*.

6.6.4 SPABUS

O **CPT** incorpora o protocolo SPABUS em alguns de seus modelos. Os equipamentos com este protocolo são configurados em um arquivo adicional chamado **spabusms.cfg**. Estes equipamentos podem ser conectados apenas em uma porta serial COM-X.

Neste caso, é necessário realizar uma transformação da informação proporcionada pelo equipamento. A tarefa de comunicações com estes equipamentos é a encarregada de realizar esta conversão. Para isso utiliza o arquivo de configuração chamado **modulspa.cfg**. Neste arquivo se indica quais os dados serão recolhidos de cada um dos equipamentos e como serão mapeados dentro da configuração interna do **CPT**.

Todos os equipamentos com este protocolo serão conectados à mesma porta. Este fato faz com que se o número de equipamentos conectados for muito grande, o ciclo de interrogação será lento.



6.6.5 MODBUS RTU

O protocolo MODBUS RTU é um padrão de fato de comunicações para equipamentos de proteção e controle. Inicialmente foi desenvolvido para comunicar com equipamentos de controle em ambientes industriais (PLC's), mas foi estendido, e agora é utilizado tanto para controle como para proteção. Esta informação pode ser encontrada em www.modbus.org.

Neste protocolo é necessário realizar uma conversão de dados do formato MODBUS para formato do **CPT**. Os dados necessários para integrar os equipamentos MODBUS no **CPT** são configurados no arquivo **modbusms.cfg**.

O protocolo MODBUS foi desenvolvido para transferência de dados simples: sinais digitais e registros de 16 ou 32 bits. Os procedimentos e funções para o recolhimento desta informação estão bem documentados na especificação do protocolo.

Entretanto, os registros podem ser considerados como células de uma tabela na qual podem ser armazenados dados mais complexos: ajustes, eventos, relatórios, etc. Isto, no fundo, é um inconveniente desde o ponto de vista de integração porque cada fabricante organiza esta informação da maneira que mais lhe convém e, em geral, são diferentes entre si. Devido a isto, é necessário conhecer o perfil de MODBUS dos equipamentos que se deseja conectar ao **CPT**, de forma que possa analisar se o **CPT** será capaz de interpretar a informação disponível no equipamento. O **CPT** é capaz de integrar equipamentos de vários fabricantes, levando em consideração as particularidades de cada um.

6.6.6 IEC61850

A norma IEC61850 define o *bus* de comunicações da subestação, tendo principalmente os seguintes objetivos:

- Determinar quais os dados que estão disponíveis e como devem ser nomeados e descritos.
- Determinar como podem estes dados ser acessados e trocados entre diferentes dispositivos.
- Determinar como se conectam os distintos elementos nas redes de comunicações.

Uma das vantagens destacáveis que apresenta norma IEC61850 está em que se evita a perda de contexto que sofrem os dados transmitidos quando se utilizados protocolos padrões de comunicações (DNP3.0, etc.).

Quando empregamos um protocolo padrão, os dados a serem enviados devem ser organizados dentro do formato correspondente do protocolo empregado, sendo necessário dispor de algum método que estabeleça qual dato irá a cada mensagem para que sejam utilizados corretamente no receptor. No entanto, a norma IEC61850 divide os dados em grupos, e estes, por sua vez em classes, e por fim terminam se enquadrando em um determinado dispositivo lógico dentro de um elemento físico. Cada elemento IEC61850 acessa ao dado, sem perda de contexto, através de uma árvore formada pelas diferentes classificações de dados.

O **CPT** incorpora, por um lado, o padrão IEC-61850 para o *barramento* da subestação mediante o protocolo de comunicações MMS e, por outro, faz uso do modelo de dados definido pela norma para modelar suas próprias funções internas.

O módulo IEC61850 do **CPT** se divide em:

- Cliente IEC61850
- Servidor IEC-61850



6.6.6.a Cliente IEC61850

O Cliente IEC61850 será o encarregado de estabelecer associação com cada um dos IEDs configurados no **CPT** a partir de seus endereçamentos IP. Os serviços disponíveis no Cliente IEC61850 do **CPT** são enumerados a seguir:

- Assinatura e configuração de *Report-Controle-Blocks* de tipo *Buffered* de um IED servidor IEC61850.
- Assinatura e configuração de *Report-Controle-Blocks* de tipo *Unbuffered* de um IED servidor IEC61850.
- Execução de comandos sobre elementos controláveis de um IED, segundo o modelo de controle IEC61850 *Direct-Operate* com segurança normal e com segurança melhorada.
- Leitura dos atributos de configuração de dados analógicos e de dados de tipo contador binário de um IED.
- Verificação periódica dos atributos de parametrização e configuração de cada dispositivo lógico de um IED.
- Acesso ao *SCL-Controle-Block* de um IED para validar e ativar um novo arquivo de configuração (arquivo CID) no IED.

Os equipamentos com protocolo IEC61850 são configurados como equipamentos normais dentro do **Zivergraph**® ou no arquivo **dbase.cfg**. Estes equipamentos podem ser conectados a uma das duas portas Ethernet do **CPT** (**LAN1** e **LAN2**). A informação necessária para mapear o modelo de dados de um IED IEC61850 na base de dados interna do **CPT** é gerada mediante a utilidade de integração de IEDs IEC61850 na Unidade Central que está disponível no **Zivergraph**®. A informação de mapeamento deste tipo de IEDs será incorporada a um arquivo .CFG específico para cada IED que levará o nome do próprio IED. Finalmente, o **Zivergraph**® gera para a subestação atual o arquivo **61850cli.cfg** que inclui a lista de IEDs com os quais o **CPT** tem que se comunicar.

6.6.6.b Servidor IEC61850

O Servidor IEC61850 do **CPT** utiliza o modelo de dados definido pela norma IEC61850 para modelar a nível lógico as funções internas do **CPT** que têm que ser visíveis para outros IEDs da subestação. O servidor IEC61850 do **CPT** dispõe dos seguintes elementos e serviços:

- Um dispositivo lógico que inclui diversos nós lógicos para mostrar informação de interesse para outros IEDs.
- Capacidade de assinatura a *GOOSE-Controle-Blocks* de outros IEDs da subestação para receber suas mensagens *GOOSE*.
- Capacidade de publicação de mensagens *GOOSE*, a partir de seus *GOOSE-Controle-Blocks*.
- Capacidade de publicação de *Reports* de tipo *Buffered*, a partir de seus *Report-Controle-Blocks*.
- Capacidade de publicação de *Reports* de tipo *Unbuffered*, a partir de seus *Report-Controle-Blocks*.
- Capacidade de admitir comandos de outros IEDs sobre seus dados controláveis IEC61850.

Ainda que o modelo de dados do servidor IEC61850 do **CPT** seja um modelo de dados prefixado durante a fase de programação, podem ser realizados ajustes no mesmo através do arquivo de configuração do **CPT** **61850srv.cfg**. Os ajustes das mensagens *GOOSE* os quais o **CPT** subscreverá e os ajustes das mensagens *GOOSE* publicados pelo **CPT** serão configurados através do arquivo **iecgoose.ini**.



6.7 Protocolos de nível 3

A informação que recolhe a base de dados dos equipamentos da subestação (virtuais ou reais) está disponível para ser utilizada por outros sistemas, internos ou externos. Para transferir esta informação aos sistemas de nível 3 é utilizado um protocolo de comunicações determinado, dependendo do cliente e da zona geográfica na qual se encontre a instalação.

Os diferentes protocolos emulados pelo **CPT** para comunicar com equipamentos de Nível 3 ou Nível 2 são os seguintes:

1. DNP3. (Disponível com interfaces serie RS232 y TCP/IP).
2. CEI-870-5-101, Perfil Iberdrola e Coelba (CeI101i). (Pode comunicar por meio de um Terminal Server).
3. CEI-870-5-101 e CEI-870-5-104, Perfil Endesa. (CeI101b).
4. CEI-870-5-101, Perfil Electropaz. (CeI101a).
5. CEI-870-5-101, Perfil CERJ/AMPLA (CEI101C).
6. CEI-870-5-101/104, Perfil Iberdrola (C101104I).
7. MODBUS RTU: Serie, TCP e sobre TCP/IP. (Pode comunicar por meio de um Terminal Server).

A filosofia de funcionamento destes emuladores é similar em todos os casos. A tarefa de emulação recolhe a informação da base de dados interna do **CPT** e a adéqua ao formato de dados do Scada do telecomando ou do Scada de nível 2 que está conectado ao **CPT**. Quando o **CPT** é interrogado pelo Scada, este lhe responde com uma mensagem com os dados solicitados.

Para poder realizar a conversão requerida é necessário um arquivo de configuração no qual seja indicada como essa conversão deve ser realizada. O nome do arquivo depende do protocolo a ser emulado, mas, geralmente, terá um nome relacionado com o nome do protocolo. Neste arquivo aparecerão dados necessários para o emulador que se particularizam para cada subestação.

Os arquivos têm uma estrutura genérica. Em primeiro lugar, há um bloco com parâmetros gerais relacionados com o equipamento. Depois são configurados os parâmetros necessários para adequar a informação ao formato esperado pelo telecomando. Geralmente, se tratará de uma tabela na qual, por um lado, se indica a denominação do sinal do telecomando, e, por outro, a denominação do sinal do **CPT**. O tipo e o número de sinais suportados dependem do tipo de protocolo em questão.



6.8 Automatismos

O **CPT** tem a possibilidade de realizar automatismos em subestações, englobando operações sobre todos os equipamentos da subestação. Se o automatismo for simples, pode ser realizado mediante o programa de lógica.

Para automatismos mais complexos, o **CPT** terá que incorporar módulos específicos de software que são executados como tarefa independente e que terão associados um conjunto de sinais de entrada ao automatismo, um conjunto de sinais internos e de comandos, um conjunto de sinais de saída do automatismo e os ajustes do automatismo.

6.8.1 Detecção de terras resistentes

Este automatismo se encarrega de determinar a origem de um problema de terras resistentes em linhas de média tensão. Um dispositivo externo gera um alarme indicando a detecção de terras resistentes, mas não indica em qual linha foi detectado. A funcionalidade do automatismo é a determinação da linha que causa o alarme.

O automatismo necessita de dados de configuração como o número de disjuntores, a prioridade dos mesmos, tempos de detecção, etc. O **CPT** admite até quatro automatismos independentes, dependendo da topologia da subestação. Estes dados são configurados no programa **Zivergraph®** e a tarefa do automatismo é feito pelo arquivo **tierr_x.cfg** (donde x indica o módulo do automatismo, i = 1, 2, 3, 4).

O método de detecção consiste na abertura consecutiva de todos os disjuntores configurados. Depois de cada abertura se espera um tempo configurável para determinar se o alarme desaparece. Se desaparecer, o disjuntor ficará aberto e é gerado um evento indicando a linha na qual estava o problema. Se, pelo contrário, não desaparecer, esse disjuntor é fechado, e passando-se ao seguinte da lista. Se no final de todo o processo não se conseguir determinar a origem do alarme, passa-se ao repouso e é gerado um evento indicando **Parado sem detecção**.

Quando existem vários módulos do automatismo de terras existe a possibilidade de coordená-los de forma que se comportem como um só quando o disjuntor de acoplamento de ambas as barras estiver fechado e como dois módulos independentes quando estiver aberto.

Na informação que aparece a seguir faz-se referência ao automatismo aplicado a um só módulo; no entanto, é possível estender a vários automatismos, duplicando os ajustes, sinais, etc.

Dentro da configuração da subestação existe um parâmetro de **Em serviço** (AJ_R_SERV). Quando recebe o valor **1**, o automatismo de Terras Resistentes está em disposição de operar e é ativado um sinal de **Em serviço** (R_SERV). Quando recebe o valor **0** o automatismo fica **Fora de serviço**.

Ativação / desativação do automatismo pode ser realizada através de três origens diferentes:

1. Através da consola da Unidade Central.
2. Através de o telecomando.
3. Através da UCP de acoplamento (ativar / desativar a função 64).



Qualquer que seja a origem, a ativação do automatismo faz com que o sinal ACT receba o valor **1**. A desativação do automatismo faz com que receba o valor **0**.

Para cada uma das posições se define uma prioridade, entre 1 e 50, levando em conta que não podem existir duas posições com a mesma prioridade. As prioridades não têm que ser consecutivas; isto é, pode haver índices de prioridade não atribuídos.

No que se segue, presume-se que os índices de prioridade são consecutivos, isto é, que foi feita uma transformação sobre o ajuste real de índices para facilitar a operação do automatismo.

6.8.1.a Entradas

Os sinais de entrada do automatismo são os seguintes:

Tabela 6-5: Sinais de entrada do automatismo de terras resistentes	
Sinal	Descrição
ACT	Ativação do automatismo
ALARMA	Alarme de terra resistente
INT(n)_A	Disjuntor (n) aberto
F(n)_OA	Falha (n) da comando de abertura
F(n)_OC	Falha (n) da comando de fechamento

O índice (n) indica o número de prioridade atribuído a cada disjuntor.

6.8.1.b Saídas

Os sinais de saída do automatismo são os seguintes:

Tabela 6-6: Sinais de saída do automatismo de terras resistentes	
Sinal	Descrição
R_SERV	Automatismo em serviço
ARR	Partida do automatismo
BLQ	Automatismo bloqueado
OA(n)	Comando de abertura sobre o disjuntor (n)
OC(n)	Comando de fechamento sobre o disjuntor (n)
ODACT64	Comando desativar 64

O índice (n) indica o número de prioridade atribuído a cada disjuntor.

6.8.1.c Ajustes

Os ajustes do automatismo são os seguintes:

Tabela 6-7: Ajustes do automatismo de terras resistentes					
Ajuste	Descrição	Margem	Unidade	Passo	Automático
AJ_T_ALA	Tempo de espera para a partida	0 - 600	s	1	60
AJ_T_COM	Tempo de comprovação	0 - 10	s	1	5
AJ_PRIxx	Ajuste da prioridade da posição (xx)	1 - 50		1	
SERxx	Em serviço da posição (xx)	SIM - NÃO			SIM



6.8.1.d Fluxo de estados

O fluxo de estados do automatismo é o representado a seguir.

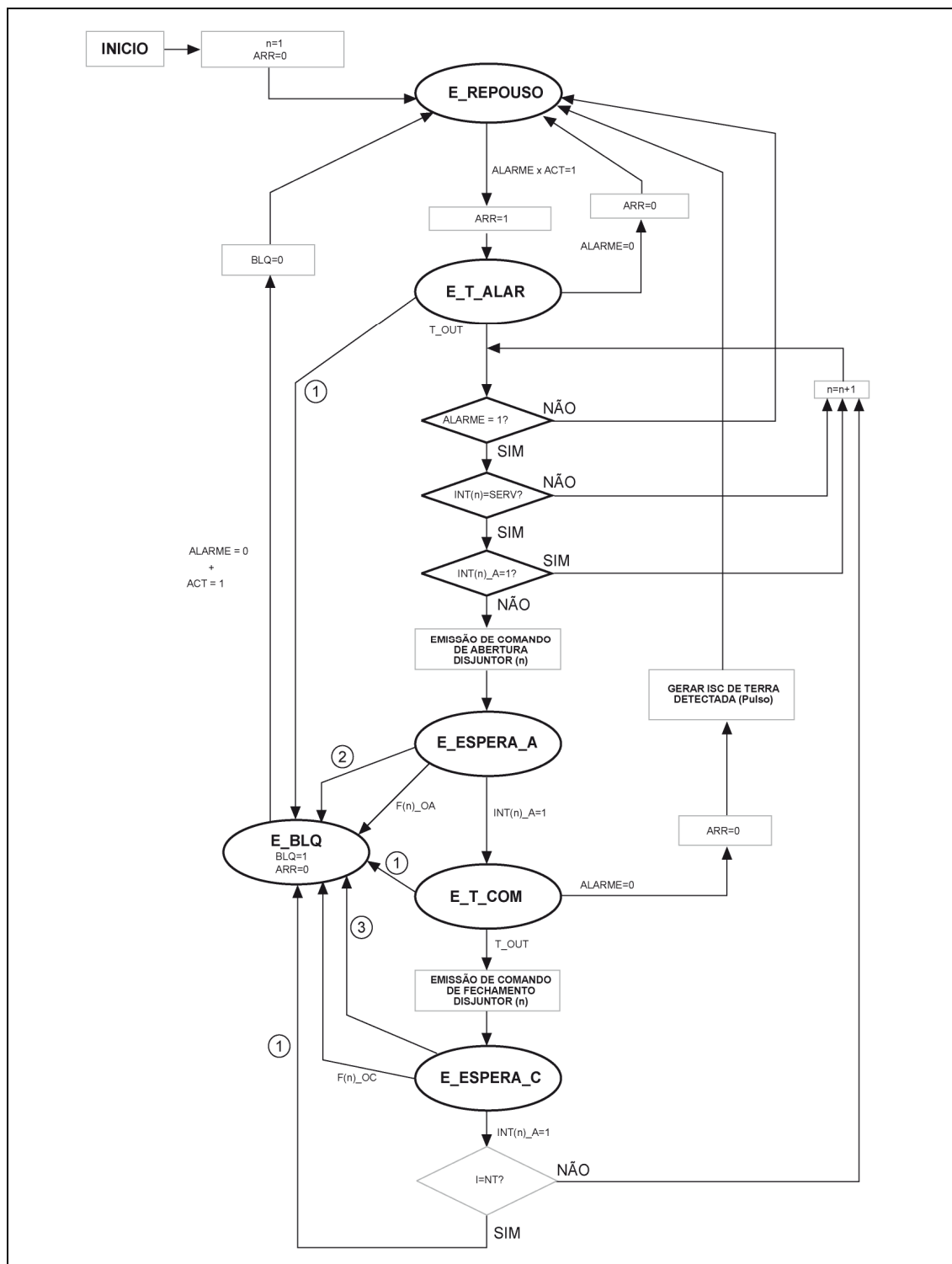


Figura 6.7: Fluxo de estados do automatismo



No diagrama anterior ① representa a condição de abertura ou fechamento de algum dos disjuntores do módulo correspondente ao automatismo. A detecção de abertura ou fechamento pode ser detectada como troca no sinal de disjuntor aberto [INT(n)_A].

② representa a condição de abertura de algum dos disjuntores do módulo correspondente ao automatismo, excluído aquele sobre o qual o automatismo está enviando comandos nesse momento ou o fechamento de qualquer dos disjuntores, incluído ele mesmo. A detecção de abertura ou fechamento pode ser detectada como troca no sinal de disjuntor aberto [INT(n)_A].

③ representa a condição de fechamento de algum dos disjuntores do módulo correspondente ao automatismo, excluído aquele sobre o qual o automatismo está enviando comandos nesse momento ou abertura de qualquer dos disjuntores, incluído ele mesmo. A detecção de abertura ou fechamento pode ser detectada como troca no sinal de disjuntor aberto [INT(n)_A].

6.8.1.e Operação

O autômato se inicia com as variáveis ARR no valor **0** e n no valor **1**, no estado E_REPOUSO. Ele sai do estado de repouso quando ativação da função é produzida:

$$\text{ALARME} \times \text{ACT} = 1[1]$$

Ao sair do estado de repouso, o sinal ARR recebe o valor **1** e passa ao estado E_T_ALAR. Neste estado se inicia um temporizador com o ajuste AJ_T_ALAR.

- Se enquanto durar a temporização se repuser a função [1], o autômato passa ao estado E_REPOUSO, depois que o sinal ARR receber **0**.
- Caso seja detectada a abertura ou o fechamento de qualquer dos disjuntores associados ao automatismo (condição ①), o autômato vai ao estado E_BLQ e o sinal BLQ recebe o valor **1**.
- Em qualquer um dos dois casos anteriores, o temporizador pára.
- Caso seja detectado T_OUT, indicando que o temporizador terminou sua conta, se sai do estado E_T_ALAR.
- Se o ajuste SER associado ao disjuntor for NÃO, o índice será acrescido de uma unidade. Ação que se repetirá até que se alcance um índice cujo disjuntor tenha o ajuste SER em SIM. Uma vez alcançado este ponto, comprova-se que o sinal INT(n)_A está inativo, indicando que o disjuntor está fechado. Se for assim, se dará um comando de abertura sobre ele, passando este, ao estado E_ESPERA_A. Se esse sinal estiver inativo, indicando que o disjuntor já está aberto, o índice será aumentado em uma unidade e serão repetidas as comprovações de SER e INT(n)_A.

No estado E_ESPERA_A não é feito nada. Apenas se espera o cumprimento ou a falha da comando de abertura emitida.

- Se for detectada a abertura de qualquer dos disjuntores associados ao automatismo e diferentes daquele sobre o qual se está manobrando ou o fechamento de qualquer disjuntor, incluído ele (condição ②), o autômato vai ao estado E_BLQ e o sinal BLQ recebe o valor **1**.
- Se for detectado o sinal de falha de comando de abertura [F(n)_OA] do disjuntor sobre o qual se está manobrando, o autômato vai ao estado E_BLQ e o sinal BLQ recebe o valor **1**.
- Se for detectado o sinal de disjuntor aberto [INT(n)_A] do disjuntor sobre o qual se está manobrando, o autômato vai ao estado E_T_COM.



No estado E_T_COM, o autômato coloca em operação um temporizador com o ajuste AJ_T_COM.

- Se, neste estado, for detectada a queda do sinal ALARME, o sinal ARR é desativando, sendo gerado um sinal de terra detectado na linha(n) e passando-se ao estado de E_REPOUSO.
- Se for detectada a abertura ou o fechamento de qualquer dos disjuntores associados ao automatismo (condição ①), o autômato vai ao estado E_BLQ e o sinal BLQ recebe o valor 1.
- Se for detectado T_OUT, indicando que o temporizador terminou sua conta, sai do estado E_T_COM, ocorre uma comando de fechamento sobre o disjuntor, passando-se ao estado E_ESPERA_C.

No estado E_ESPERA_C não é feito nada, apenas se espera o cumprimento ou a falha da comando de fechamento emitida.

- Se for detectado o fechamento de qualquer dos disjuntores associados ao automatismo e diferentes daquele sobre o qual se está manobrando ou abertura de qualquer disjuntor, incluindo ele (condição ③), o autômato vai ao estado E_BLQ e o sinal BLQ recebe o valor 1.
- Se for detectado o sinal de falha de comando de fechamento [F(n)_OC] do disjuntor sobre o qual se está manobrando, o autômato vai ao estado E_BLQ e o sinal BLQ recebe o valor 1.
- Se for detectado o sinal de disjuntor fechado [INT(n)_C] se comprova que se alcançou o final, o último disjuntor da sequência. Se assim for, o autômato vai ao estado E_BLQ e dá o valor 1 ao sinal BLQ. Caso contrário, se aumenta o índice uma unidade e o autômato passa ao seguinte disjuntor.

6.8.1.f Reposição

O automatismo abandonará o estado de bloqueio e passará ao estado E_REPOUSO, quando o sinal ALARMA1 receber o valor 0.

6.8.1.g Sinais próprios

O automatismo de Terras Resistentes dispõe de 8 sinais digitais fixos e consecutivos, com índices que vão desde ISC 0 até ISC 7. Estes sinais são os seguintes:

Tabela 6-8: Sinais do automatismo de terras resistentes	
Número de ISC	Descrição
0	Automatismo módulo 1 em serviço
1	Automatismo módulo 1 ativo
2	Partida do automatismo módulo 1
3	Automatismo parado sem detecção /Bloqueado
4	Foi terminado o ciclo sem detecção da origem da falta
5	Reserva
6	Reserva
7	Erro de ajustes do automatismo módulo 1

A partir do sinal 8 são mapeados os sinais de **Terra detectada em linha(n)**, que são configuráveis e dependentes do número de posições na barra.



6.8.2 Automatismo de H

A função do automatismo de H é a de repor a tensão nas barras de alta, de forma automática, quando esta desaparecer por alguma causa imprevista. Este automatismo funciona em subestações nas quais a parte de alta tem uma topologia em forma de H. Este automatismo não está incluído em todos os modelos de software de CPT.

Este automatismo é formado por vários *subautômatas* que realizam tarefas mais simples. Estes *subautômatas* são:

- Automatismo de presença / ausência de tensão. É o encarregado de determinar se existe ou não tensão em cada um dos elementos implicados: linhas de alta e barras de média tensão.
- Automatismo de definição de estados de tensão em alta. É o que processa a informação gerada pelos automatismos anteriores e determina os diferentes estados nos quais pode estar a dupla de tensões de alta.
- Automatismo de manobras de alta. Se for cumprida alguma das condições de atuação, este automatismo realiza as manobras adequadas para repor a tensão na barra que perdeu.
- Automatismo de manobras de média. Este automatismo atua sobre as linhas de alta quando é produzida uma perda de tensão nas barras de média.
- Automatismo de comutação por disparo de proteções. Se a causa da falta de tensão for um disparo de uma proteção, este automatismo atua para repor a tensão de uma forma segura.

Existe um ajuste (AJ_H_SERV) de **Em serviço**. Quando recebe o valor **1**, operarão os automatismos nomeados anteriormente e o sinal de EM SERVIÇO (H_SERV) será ativado. Quando receber o valor **0** os automatismos ficarão fora de serviço.

O automatismo pode estar em manual ou em automático. Em manual não atua e se comporta como se estivesse fora de serviço. No modo automático existem até três modos de operação, dependendo da preferência que lhe for dada a cada linha. Podemos alimentar as barras por uma linha (Preferência A), pela outra (Preferência B) ou cada barra por sua linha correspondente (Preferência AB).

A seleção das preferências de operação do automatismo é realizada através da consola de operação ou através do despacho de telecomando pelo protocolo adequado. Qualquer que seja a origem, a seleção de uma preferência faz com que o sinal associado a essa preferência receba o valor **1**, e as demais recebam o valor **0**, de acordo com a seguinte tabela:

Tabela 6-9: Seleção das preferências do automatismo de H					
		Sinal			
		P_A	P_B	P_AB	MAN
Seleção	PREF_A	1	0	0	0
	PREF_B	0	1	0	0
	PREF_AB	0	0	1	0
	MAN	0	0	0	1

Durante a operação normal, os automatismos podem alcançar a condição de bloqueio. Esse bloqueio leva **todos os módulos de comutação** (manobras de alta, manobras de média e comutação por disparo de proteções) **a bloqueio, simultaneamente**. É possível sair desta condição pela recepção de um comando de reposição. Este comando é o mesmo para todos os automatismos, de forma que se estiverem bloqueados, **serão repostos ao mesmo tempo**.



6.8.2.a Automatismos de presença / ausência de tensão

Existe um automatismo para cada uma das tensões envolvidas na operação do Automatismo de H. A estrutura de cada um deles é idêntica: apenas varia o sinal de medida, os ajustes que condicionam sua evolução e as saídas que proporcionam.

Cada um dos autômatos tem uma saída, que indica a presença ou ausência da tensão controlada.

As entradas de medida e as saídas lógicas são as seguintes:

Tabela 6-10: Entradas de medida e saídas lógicas do automatismo de presença / ausência de tensão		
Autômato	Medida	Saída
1a	MULA	ULA
1b	MULB	ULB
1c	MUA04	UA
	MUA08	
	MUA48	
1d	MUB04	UB
	MUB08	
	MUB48	

A origem de todas as medidas é configurável e são definidas segundo a instalação.

Cada um dos automatismos tem um ajuste de presença e outro de ausência de tensão, assim como um ajuste de tempo de presença e outro de tempo de ausência. As margens de cada um deles são as indicadas a seguir, sendo as mesmas para todas as tensões.

Tabela 6-11: Margens dos ajustes do automatismo de presença / ausência de tensão					
Ajuste	Descrição	Margem	Unidade	Intervalo	Automático
AJ_PRES	Nível de presença	50 - 100	% de Vnom	0.1	80%
AJ_AUSEN	Nível de ausência	0 - 70	% de Vnom	0.1	50%
AJ_T_PRES	Tempo de presença	0.5 - 5	s	0.1	1
AJ_T_AUSEN	Tempo de ausência	0.5 - 5	s	0.1	1

As saídas do automatismo foram definidas na tabela 6-10.



• Operação

Com referência a figura da descrição de operação do automatismo, foram definidos os seguintes estados:

E_AUS_V: Estado de ausência de tensão

E_PRES_V: Estado de presença de tensão

E_T_AUS: Estado de contando tempo de ausência

E_T_PRES: Estado de contando tempo de presença

No início, o automatismo será levado ao estado E_AUS_V, com o valor do sinal de saída $OU=0$. Sairá deste estado quando a variável medida superar o valor do ajuste AJ_PRES, passando ao estado E_T_PRES no qual será colocado em operação um contador com o ajuste AJ_T_PRES.

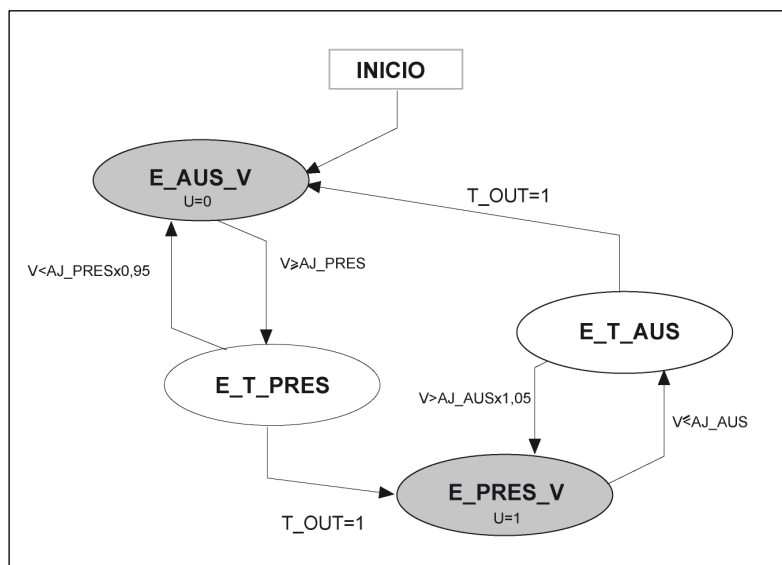


Figura 6.8: Autômato de presença / ausência de tensão

No caso dos autômatos 1c e 1d, estes saem do estado E_AUS_V quando as três tensões utilizadas em sua operação superarem o limite ajustado.

Sairá do estado E_T_PRES quando a variável medida cair abaixo de $0.95 \times AJ\_PRES$ (no caso dos autômatos 1c e 1d, quando qualquer das tensões cair abaixo de $0.95 \times AJ\_PRES$) ou quando for produzido o time-out do temporizador; no primeiro caso retornará ao estado E_AUS_V e no segundo passará para E_PRES_V.

Ao passar ao estado E_PRES_V, ficará $OU = 1$. Sairá deste estado quando a variável medida cair abaixo do valor do ajuste AJ_AUS, passando ao estado E_T_AUS no qual se colocará em operação um contador com o ajuste AJ_T_AUS.

No caso dos autômatos 1c e 1d, estes saem do estado E_PRES_V quando qualquer uma das três tensões utilizadas em sua operação for inferior ao limite ajustado.

Sairá do estado E_T_AUS quando a variável medida superar o valor de $1.05 \times AJ\_AUS$ (no caso dos autômatos 1c e 1d, quando todas as tensões superarem o valor de $1.05 \times AJ\_AUS$) ou quando for produzido o time-out do temporizador; no primeiro caso retornará ao estado E_PRES_V e no segundo passará para E_AUS_V.

Ao passar ao estado E_AUS_V, ficará $OU = 0$.



6.8.2.b Automatismo de definição de estados de tensão de alta

Este automatismo utiliza alguns dos sinais de saída do anterior para definir o estado da dupla de tensões de alta.

As entradas a este automatismo são as seguintes:

Tabela 6-12: Entradas do automatismo de definição de estados de tensão de alta	
Entrada	Descrição
ULA	Presença de tensão em Linha A
ULB	Presença de tensão em Linha B

Os ajustes utilizados por este automatismo são os seguintes:

Tabela 6-13: Ajustes do automatismo de definição de estados de tensão de alta					
Ajuste	Descrição	Margem	Unidade	Intervalo	Automático
AJ_T_EST	Tempo de linha A	0 - 300	s	0.1	60
AJ_T_CONM	Tempo de comutação	0 - 10	s	0.1	5
P_T_ESP	Tempo de espera de igualdade	Fixo	s	Fixo	1

O último ajuste não é, propriamente, um ajuste, mas um parâmetro do sistema com um valor fixo de 1 segundo.

As saídas proporcionadas por este automatismo são:

Tabela 6-14: Saídas do automatismo de definição de estados de tensão de alta	
Saída	Descrição
S_00	Ausência de ambas as tensões
S_01	Ausência de tensão em linha A e presença em linha B
S_10	Presença de tensão em linha A e ausência em linha B
S_11	Presença de tensão em ambas as linhas

• Operação

Com referência a figura da descrição de operação do automatismo, foram definidos os seguintes estados:

E_00: sem tensão em nenhuma linha
 E_01: disposto para comutar com tensão em linha B e sem tensão em linha A.
 E_10: disposto para comutar com tensão em linha A e sem tensão em linha B.
 E_11: disposto para comutar com tensão em ambas as linhas.
 E_ESP(01): estado sem tensão em linha A, esperando a queda da tensão em linha B.
 E_ESP(10): estado sem tensão em linha B, esperando a queda da tensão em linha A.
 E_ESP_EST: contando tempo de linha A.
 E_CONM(01): contando tempo de comutação com tensão em linha B e sem tensão em linha A.
 E_CONM(10): contando tempo de comutação com tensão em linha A e sem tensão em linha B.
 E_BLK_X: bloqueado pelo sinal AUT_ACT.

No início, o automatismo será levado ao estado E_00, com a saída S_00 em 1 e todas as demais em 0.

O fluxo de estados é indicado na figura. Esse fluxo é movido pelas trocas nos sinais ULA, ULB e AUT_ACT. Quando se indica que um sinal deve se colocar a 1, ao alcançar um estado, se entende que todos os demais devem passar a 0.



Nos estados E_ESP_XX se coloca em operação um temporizador com o valor P_T_ESP.

No estado E_ESP_EST se coloca em operação um temporizador com o valor AJ_T_ESP.

Nos estados E_CONM(XX) se coloca em operação um temporizador com o valor AJ_T_CONM.

Em todas as transições o sinal AUT_ACT deve estar a **1**. Se estando em qualquer estado se obtivesse AUT_ACT = 0, seria produzida uma transição (não desenhada no diagrama) ao estado E_BLQ, que é um estado de *não atuação*, do qual sairia automaticamente uma vez que o sinal AUT_ACT fosse ativado.

O sinal AUT_ACT é gerado mediante uma função lógica programável de alguns dos sinais da base de dados.

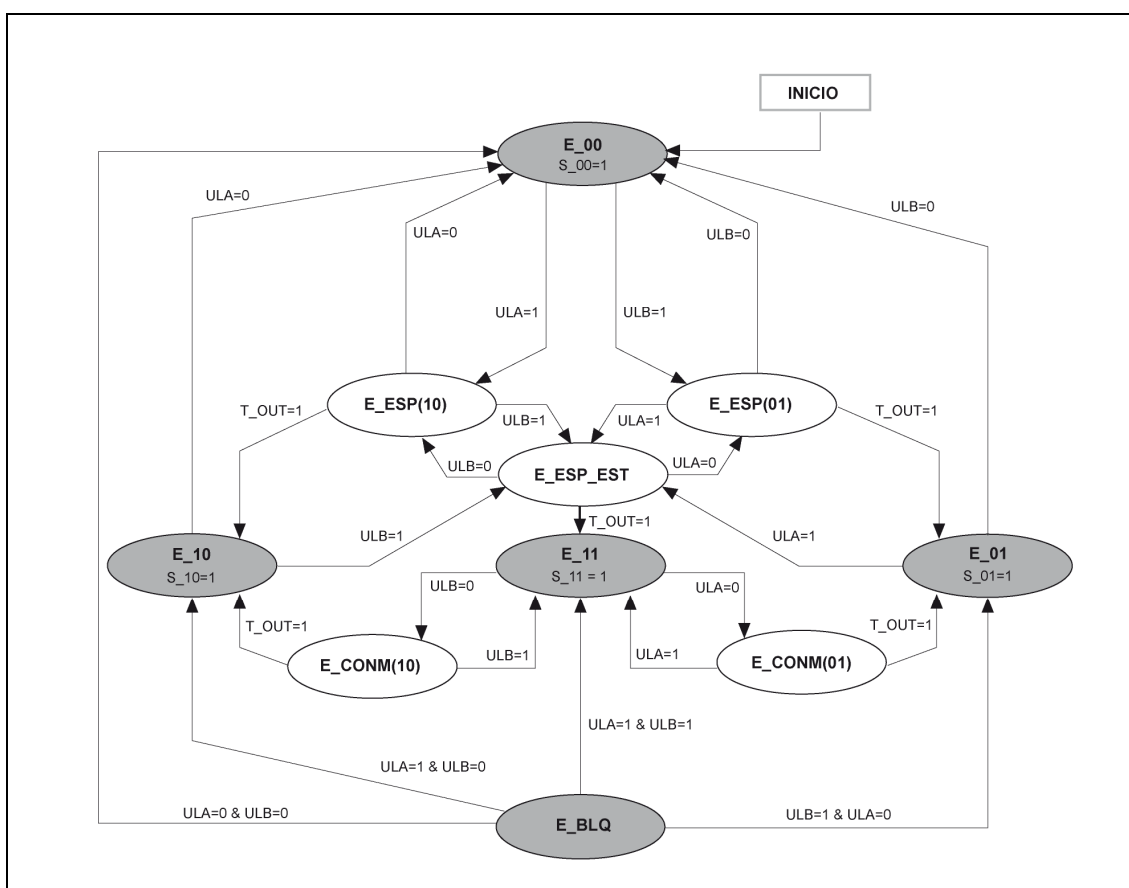


Figura 6.9: Automatismo de definição de estados de tensão de alta



6.8.2.c Automatismo de manobras de alta

Este automatismo, em resposta ao evento de início, executa uma seqüência de manobras, que terminam, de novo, no estado de REPOUSO ou em um estado de BLOQUEIO, caso falhe alguma das manobras da seqüência.

A seqüência de manobras vem determinada pelos valores de um conjunto de sinais, assim, conforme definido mais adiante.

O evento que inicia a seqüência, tirando o autômato do *repouso*, é qualquer um dos que são nomeados a seguir:

- A troca de valor de alguns dos sinais de DISJUNTOR FECHADO (ou o que é o mesmo quando se coloca **1** em alguns dos sinais de DISJUNTOR ABERTO ou DISJUNTOR FECHADO) de algum dos disjuntores de **H**.
- A troca de valor de alguns dos sinais de saída do autômato de estados de tensão de alta.
- A troca de valor do sinal de CONDIÇÃO DE AUTOMATISMO ATIVA (AUT_ACT).
- A modificação de qualquer preferência.
- A reposição de qualquer dos 86 (86A=0 ou 86B=0).

Os sinais de entrada ao automatismo são os seguintes:

Tabela 6-15: Entradas do automatismo de manobras de alta	
Entrada	Descrição
52LA_C	Disjuntor 52LA fechado
52LA_A	Disjuntor 52LA aberto
52LB_C	Disjuntor 52LB fechado
52LB_A	Disjuntor 52LB aberto
52LAB_C	Disjuntor 52LAB fechado
52LAB_A	Disjuntor 52LAB aberto
AUT_ACT	Condição de automatismo ativa
S_00	Ausência de tensão em ambas as linhas
S_01	Ausência de tensão em linha A e presença em linha B
S_10	Presença de tensão em linha A e ausência em linha B
S_11	Presença de tensões em ambas as linhas
P_A	Preferência A
P_B	Preferência B
P_AB	Preferência AB
MAN	Manual
MED_ACT	Automatismo de média atuado
86TA_ACT	Disparo 86A
86TB_ACT	Disparo 86B



O índice de cada sinal é configurável e será determinado para cada subestação.

No início, o automatismo executa a lógica de seleção de seqüência; uma vez feito isto, pode alcançar o **repouso**, realizar uma **seqüência de manobras** ou ir a **bloqueio** se falhar algum comando ou não encontrar nenhuma seqüência a para ser executada.

Depois do evento de partida se inicia um temporizador de 3seg para coordenação com o automatismo de comutação por disparo de proteções; uma vez finalizado o temporizador, é realizada a seleção de seqüência a ser executada.

A seleção de seqüência, bem no início ou depois de um evento de partida, é feita de acordo com a tabela a seguir.

Nessa tabela, o sinal MED_ACT vem do automatismo de média e sua geração se descreve mais adiante. É utilizado no cálculo da seqüência a selecionar: se este sinal tem o valor **1**, o automatismo permanece no estado de **repouso**.

O disparo de qualquer dos dois 86 (sinais 86TA e 86TB a 1) impede a atuação deste automatismo de manobras de alta, pois com ativação desses sinais o que deve atuar é o automatismo de comutação por disparo de proteções.

O autômato passa ao estado de **não atuação** caso o sinal AUT_ACT esteja inativo. Sai desse estado de forma automática se ocorrer qualquer das seguintes condições:

- Se este sinal AUT_ACT for ativado, passando ao estado de REPOUSO.
- Se o automatismo se bloqueia, passando a estado de BLOQUEIO.

Se o automatismo de manobras de média ou o de comutação por disparo de proteções forem bloqueados, também será bloqueado este automatismo de manobras de alta. Para sair deste estado de **bloqueio** será necessário repor o automatismo.



Tabela 6-16: Seleção de sequência do automatismo de manobras de alta															
52LA_C	52LAB_C	52LB_C	S_00	S_01	S_10	S_11	P_A	P_B	P_AB	MAN	86TA	86TB	MED_ACT	AUT_ACT	SEQ
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	0	REPOUSO
X	X	X	X	X	X	X	0	0	0	1	X	X	X	1	REPOUSO
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	1	1	REPOUSO
0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	16
0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	2
0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	3
0	0	1	0	0	1	0	X	X	X	0	0	0	0	1	1
0	0	1	0	1	0	0	X	X	X	0	0	0	0	1	2
0	0	1	1	0	0	0	X	X	X	0	0	0	0	1	REPOUSO
1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	2
1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	17
1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	5
1	0	0	0	0	1	0	X	X	X	0	0	0	0	1	2
1	0	0	0	1	0	0	X	X	X	0	0	0	0	1	4
1	0	0	1	0	0	0	X	X	X	0	0	0	0	1	REPOUSO
1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	6
1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	7
1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	REPOUSO
1	0	1	0	0	1	0	X	X	X	0	0	0	0	1	8
1	0	1	0	1	0	0	X	X	X	0	0	0	0	1	9
1	0	1	1	0	0	0	X	X	X	0	0	0	0	1	REPOUSO
1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	REPOUSO
1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	10
1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	11
1	1	0	0	0	1	0	X	X	X	0	0	0	0	1	REPOUSO
1	1	0	0	1	0	0	X	X	X	0	0	0	0	1	12
1	1	0	1	0	0	0	X	X	X	0	0	0	0	1	REPOUSO
0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	13
0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	REPOUSO
1	0	1	1	0	0	0	X	X	X	0	0	0	0	1	REPOUSO
1	0	1	1	0	0	0	X	X	X	0	0	0	0	1	REPOUSO
1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	REPOUSO
1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	10
1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	11
1	1	0	0	0	1	0	X	X	X	0	0	0	0	1	REPOUSO
1	1	0	0	1	0	0	X	X	X	0	0	0	0	1	12
1	1	0	1	0	0	0	X	X	X	0	0	0	0	1	REPOUSO
0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	13
0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	REPOUSO
0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	14
0	1	1	0	0	1	0	X	X	X	0	0	0	0	1	15
0	1	1	0	1	0	0	X	X	X	0	0	0	0	1	REPOUSO
0	1	1	1	0	0	0	X	X	X	0	0	0	0	1	REPOUSO
0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	16
0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	17
0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	18
0	0	0	0	0	1	0	X	X	X	0	0	0	0	1	16



Tabela 6.16: Seleção de seqüência do automatismo de manobras de alta

52LA_C	52LAB_C	52LB_C	S_00	S_01	S_10	S_11	P_A	P_B	P_AB	MAN	86TA	86TB	MED_ACT	AUT_ACT	SEQ
0	0	0	0	1	0	0	X	X	X	0	0	0	0	1	17
0	0	0	1	0	0	0	X	X	X	0	0	0	0	1	REPOUSO
1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1
1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	4
1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	19
1	1	1	0	0	1	0	X	X	X	0	0	0	0	1	1
1	1	1	0	1	0	0	X	X	X	0	0	0	0	1	4
1	1	1	1	0	0	0	X	X	X	0	0	0	0	1	19
0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	3
0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	5
0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	20
0	1	0	0	0	1	0	X	X	X	0	0	0	0	1	3
0	1	0	0	1	0	0	X	X	X	0	0	0	0	1	5
0	1	0	1	0	0	0	X	X	X	0	0	0	0	1	REPOUSO
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	1	X	0	1	REPOUSO
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	1	0	1	REPOUSO

Na tabela anterior, quando na coluna SEQ põe REPOUSO se refere à seqüência 0.

As operações a serem realizadas, dentro de cada uma das seqüências, são as seguintes:

Tabela 6-17: Operações a realizar em cada seqüência

Nº de SEQ	Operações
0	Repouso
1	Abrir 52LB
2	Fechar 52LAB
3	Fechar 52LA
4	Abrir 52LA
5	Fechar 52LB
6	Fechar 52LAB e abrir 52LB
7	Fechar 52LAB e abrir 52LA
8	Abrir 52LB e fechar 52LAB
9	Abrir 52LA e fechar 52LAB
10	Fechar 52LB e abrir 52LA
11	Fechar 52LB e abrir 52LAB
12	Abrir 52LA e fechar 52LB
13	Fechar 52LA e abrir 52LB
14	Fechar 52LA e abrir 52LAB
15	Abrir 52LB e fechar 52LA
16	Fechar 52LA e fechar 52LAB
17	Fechar 52LB e fechar 52LAB
18	Fechar 52LA e fechar 52LB
19	Abrir 52LAB
20	Fechar 52LA e fechar 52LB e abrir 52LAB
21	Por automatismo em manual

Cada um destes comandos é configurável, pois ainda que as seqüências sejam fixas os equipamentos e suas configurações dependem de cada subestação.



• Execução de seqüências

Cada seqüência de manobras é formada por um número de manobras elementares. As manobras são executadas uma após a outra: somente se passa à execução da seguinte quando a anterior foi completada totalmente.

Se antes da execução de uma seqüência, for detectado o sinal da UT_ACT inativo, a seqüência é interrompida e se passa a um estado de **não atuação**. Quando se retorna a ativar esse sinal, passa-se ao estado de **repouso**.

Se uma manobra da seqüência falha, a seqüência é interrompida e o automatismo vai ao estado de **bloqueio**. É necessário repor o automatismo para que este possa voltar a atuar.

Depois da execução da última manobra da seqüência, o autômato de seqüências fica em **repouso**.

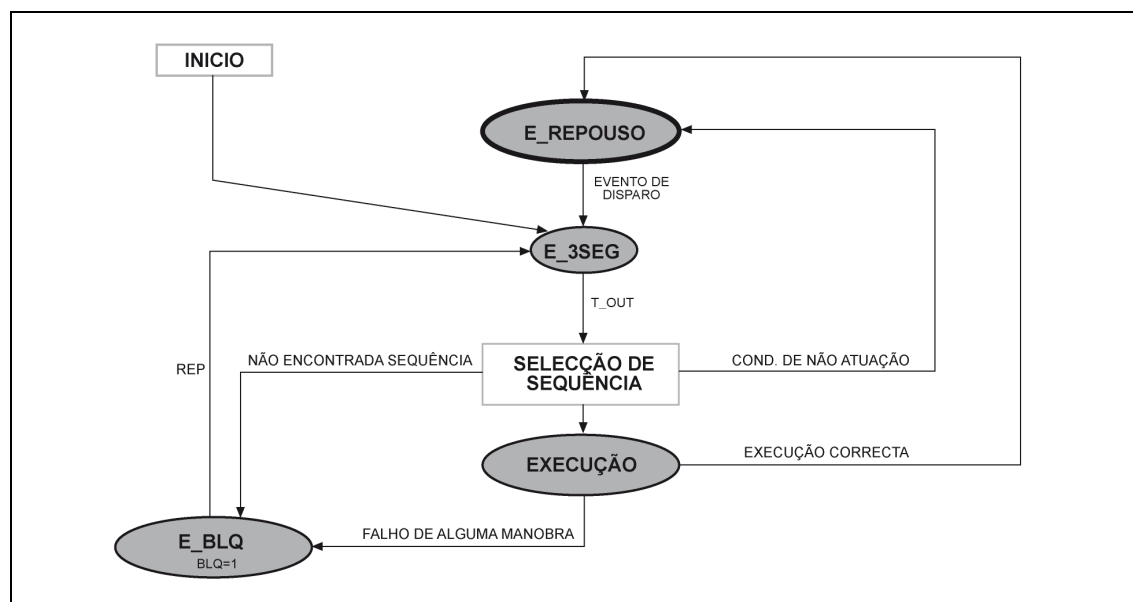


Figura 6.10: Execução de seqüências

O procedimento de execução das seqüências está indicado no diagrama abaixo. Associados a este procedimento existem dois ajustes que determinam se um atraso deve ser incluído entre dois comandos consecutivos da mesma seqüência. Estes ajustes são:

Tabela 6-18: Ajustes do automatismo de manobras de alta					
Ajuste	Descrição	Margem	Unidade	Intervalo	Automático
AJ_PERM_RET	Permissão de atraso	0 - 1	BOOL	-	1
AJ_RETARDO	Tempo de atraso de comandos	100 - 65535	miliseg	1	500

Ao entrar no autômato específico da manobra a ser executada, envia-se o comando indicado na tabela de manobras e passa-se ao estado de espera. Sai deste estado através da ativação do sinal de **falha** de manobra ou por **cumprimento** da manobra. No primeiro caso se passa ao estado de **bloqueio** e no segundo, passa-se ao executar a manobra seguinte, se esta existir. Caso não exista a manobra, regressa ao estado de **repouso**.

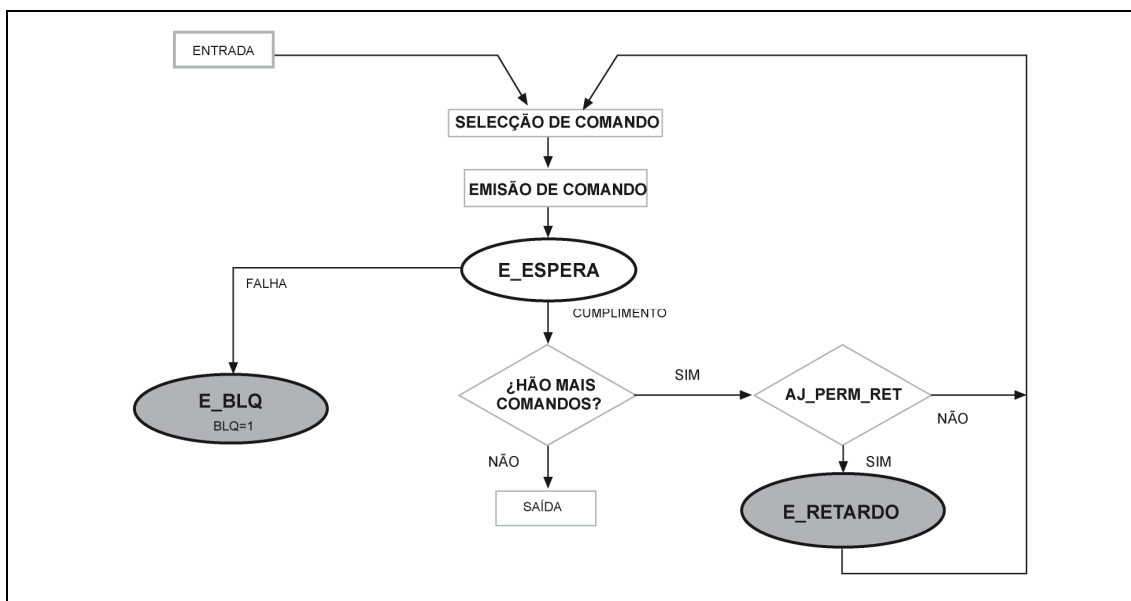


Figura 6.11: Procedimento de execução de manobras

6.8.2.d Automatismo de manobras de média

Este automatismo se encarrega de realizar uma comutação de linhas se for detectada a falta de tensão nas barras de média.

Existe um ajuste (AJ_M_SERV) de automatismo DE MÉDIA EM SERVIÇO. Quando este recebe o valor **1**, opera o automatismo descrito neste título e é ativado um sinal de automatismo DE MÉDIA EM SERVIÇO (M_SERV), quando recebe o valor **0** o automatismo fica fora de serviço. Este automatismo utiliza os seguintes sinais como entrada:

Tabela 6-19: Sinais de entrada do automatismo de manobras de média	
Entrada	Descrição
UA	Presença / ausência de tensão em barras A
UB	Presença / ausência de tensão em barras B
ULA	Presença / ausência de tensão em linha A
ULB	Presença / ausência de tensão em linha B
52LA_C	Disjuntor 52LA fechado
52LB_C	Disjuntor 52LB fechado
52LAB_C	Disjuntor 52LAB fechado
52TA_C	Disjuntor trafo linha A fechado
52TB_C	Disjuntor trafo linha B fechado
52B12_C	Disjuntor entre a barra 1 e 2 fechado
MAN	Manual
AUT_ACT	Condição de automatismo ativa

Tem, como ajustes, os seguintes:

Tabela 6-20: Ajustes do automatismo de manobras de média					
Ajuste	Descrição	Margem	Unidade	Intervalo	Automático
AJ_T_M	Tempo de comutação de média	0 - 10	s	0.1	5



No início, o automatismo executa a lógica de seleção de seqüência, fazendo com que o sinal MED_ACT receba o valor **0**. Uma vez feito isto, pode alcançar o **repouso** ou realizar uma seqüência de manobras.

Através do estado de **repouso**, o evento de disparo (que faz o automatismo sair do estado de **repouso**) é a mudança de **1** a **0** em alguns dos sinais UA ou UB ou a ativação do sinal AUT_ACT, com o qual o automatismo sairá do estado de **não atuação**.

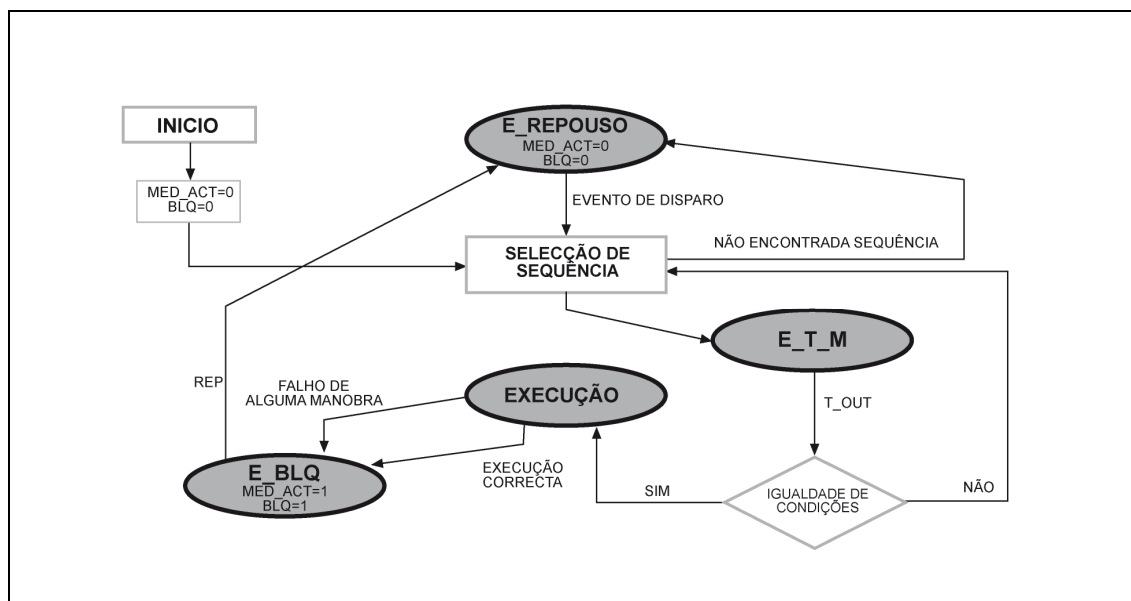


Figura 6.12: Seqüência de manobras de média

Uma vez abandonado o estado de **repouso**, é decidida a seqüência de manobras, do mesmo modo que no automatismo de manobras de alta.

Selecionada a seqüência e antes de iniciar sua execução, se inicia um temporizador com o valor AJ_T_M. Enquanto durar a temporização, o autômato permanece no estado E_T_M. Ao ser produzido o time-out, o estado anterior é abandonado mas, antes de passar ao seguinte, se comprova a permanência das condições de comutação (seqüência escolhida); caso não ocorra, se seleciona uma seqüência nova e se passa de novo ao estado de temporização (E_T_M); caso ocorra, se executa a seqüência de manobras.

Tanto se for produzida uma falha em alguma das manobras da seqüência ou se for executado com êxito, o autômato passa ao estado de **bloqueio** (E_BLQ), fazendo o sinal MED_ACT receber o valor **1**, para indicar que o automatismo de média atuou.

Somente sai do estado de **bloqueio** mediante a recepção de um comando de **reposição**, comando este que faz com que o autômato passe para o estado de **repouso**.



O autômato passará a estado de **não atuação** caso o sinal AUT_ACT esteja inativo. Sairá desse estado de forma automática se ocorrer qualquer das seguintes condições:

- Se este sinal AUT_ACT for ativado, passando ao estado de REPOUSO.
- Se através da consola se põe o autômato de manobras de média fora de serviço, passando ao estado de FORA DE SERVIÇO.
- Se o automatismo se bloqueia, passando ao estado de BLOQUEIO.

Se o automatismo de manobras de alta ou o de comutação por disparo de proteções forem bloqueados, também será bloqueado este automatismo de manobras de média. Para sair deste estado de **bloqueio** será necessário repor o automatismo.

• Seleção de seqüências

A seleção da seqüência de manobras a serem executadas é realizada de acordo com a tabela a seguir. Os números indicativos de seqüência de operações fazem referência a tabela de seqüências definida para o automatismo de manobras de alta.

Os destinos dos comandos emitidos para manobrar são os mesmos que na tabela definida para o automatismo de alta.

Tabela 6-21: Seleção da seqüência do automatismo de manobras de média												
52LA_C	52LB_C	52LAB_C	52TA_C	52TB-C	52B12_C	UA	UB	ULA	ULB	MAN	AUT_ACT	SEQ
1	0	1	1	X	1	0	0	1	1	0	1	
1	0	1	1	0	0	0	X	1	1	0	1	10
1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	
0	1	1	X	1	1	0	0	1	1	0	1	
0	1	1	0	1	0	X	0	1	1	0	1	13
0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	
1	1	0	1	0	0	0	X	1	1	0	1	7
1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	
1	1	0	0	1	0	X	0	1	1	0	1	6
1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	1	1	Repouso
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	0	Repouso
1	0	1	1	X	1	0	0	1	1	0	1	
1	0	1	1	0	0	0	X	1	1	0	1	10
1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	
0	1	1	X	1	1	0	0	1	1	0	1	



6.8.2.e Automatismo de comutação por disparo de proteções

Este automatismo realiza uma comutação de linhas quando é produzida uma situação de falta de tensão por causa de um disparo de proteção. Os sinais de entrada utilizados são os seguintes:

Tabela 6-22: Sinais de entrada do automatismo de comutação por disparo de proteções	
Entrada	Descrição
ULA	Presença / ausência de tensão em linha A
ULB	Presença / ausência de tensão em linha B
52LA_C	Disjuntor 52LA fechado
52LB_C	Disjuntor 52LB fechado
52LAB_C	Disjuntor 52LAB fechado
86TA_ACT	Disparo 86A
86TB_ACT	Disparo 86B
MAN	Manual
DISP_DEF	Disparo definitivo
AUT_ACT	Condição de automatismo ativa

O evento de início ocorre sempre que é desativado qualquer um dos sinais 52LA_C, 52LB_C, 52LAB_C ou ativado qualquer um dos sinais 86TA_ACT, 86TB_ACT, ULA, ULB, DISP_DEF ou AUT_ACT.

O evento de início provoca a partida de um temporizador de 3 segundos, ao final do qual comprova se os dois 86 dispararam simultaneamente, em cujo caso é colocado em *manual* e vai *repouso*. Caso contrário, é realizada uma seleção de manobra, de acordo com a tabela a seguir:

Tabela 6-23: Seleção de manobra do automatismo de comutação por disparo de proteções										
52LA_C	52LB_C	52LAB_C	86TA	86TB	ULA	ULB	DISP_DEF	MAN	AUT_ACT	SEQ
X	X	X	X	X	X	X	X	1	1	Repouso
X	X	X	X	X	X	X	1	0	1	21u
0	0	0	1	0	X	1	0	0	1	5
0	0	0	0	1	1	X	0	0	1	3
1	0	0	0	1	1	X	0	0	1	21
0	1	0	1	0	X	1	0	0	1	21
X	X	X	X	X	X	X	X	X	0	Repouso

Caso não se cumpram nenhuma das combinações da tabela anterior, nenhuma sequência é selecionada e o autômato passa ao estado de **repouso**.

Uma vez executada a manobra, as preferências levam o valor indicado no diagrama abaixo e o autômato fica em **repouso** e em estado de **manual**. Se a manobra falhar em sua execução, o sistema ficará bloqueado, situação da qual sairá somente mediante um comando de **reposição**.

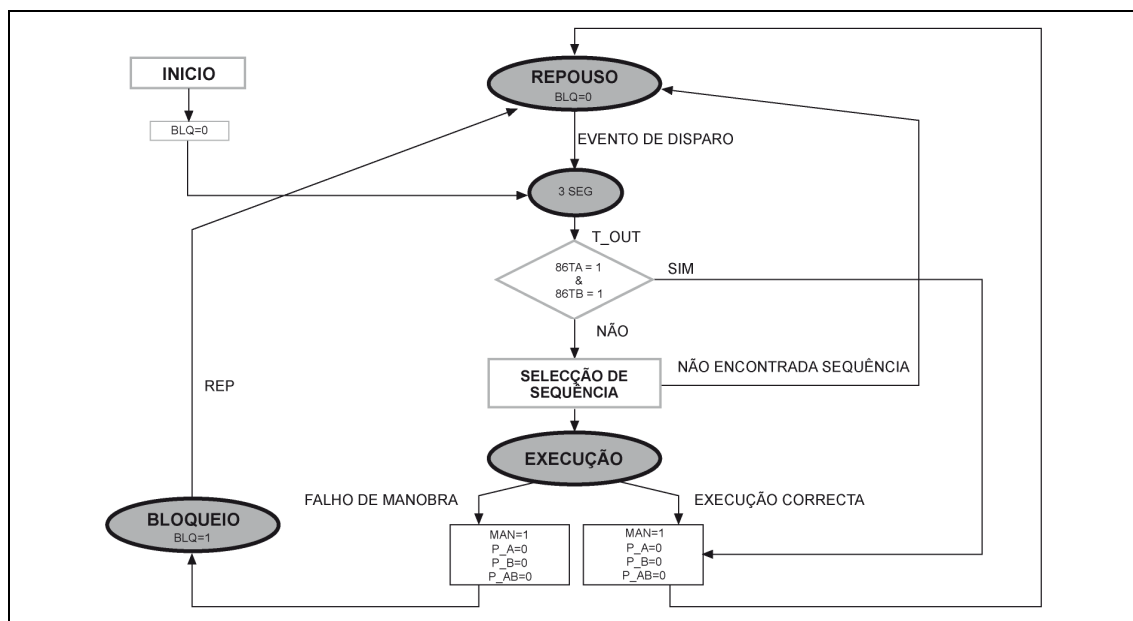


Figura 6.13: Sequência de comutação por disparo de proteções

O autômato passa ao estado de **não atuação** caso o sinal AUT_ACT esteja inativo. Sai desse estado de forma automática se ocorrer qualquer uma das seguintes condições:

- Se este sinal AUT_ACT for ativado, passando ao estado de REPOUSO.
- Se o automatismo se bloqueia, passando a estado de BLOQUEIO.

Se o automatismo de manobras de alta ou de média se bloqueia, também será bloqueado este automatismo de comutação por disparo de proteções. Para sair deste estado de **bloqueio** será necessário repor o automatismo.



6.8.2.f Sinais digitais próprios

O automatismo de H, como equipamento lógico que é, tem sinais digitais próprios que podem ser usados pelo restante das tarefas. Os sinais digitais que este automatismo proporciona são os seguintes.

Tabela 6-24: Sinais digitais do automatismo de H	
Número	Sinal
0	Autom. alta de presença / ausência de tensão A
1	Autom. alta de presença / ausência de tensão B
2	Ausência de ambas as tensões
3	Ausência de tensão em A e presença em B
4	Presença de tensão em A e tensão em B
5	Presença em ambas as linhas
6	Autom. de manobras de alta bloqueado
7	Automatismo em manual
8	Preferência A
9	Preferência B
10	Preferência AB
11	Automatismo de média atuado
12	Autom. média de presença / ausência de tensão A
13	Autom. média de presença / ausência de tensão B
14	Automatismo de média em serviço
15	Automatismo de média bloqueado
16	Autom. de condições de disparo bloqueado
17	Falta de tensão UA
18	Falta de tensão UB
19	Falta de tensão ULA
20	Falta de tensão ULB
21	Reserva 21 (isc_86TA)
22	Reserva 22 (isc_86TB)
23	ISC_A_UM
24	ISC_A_CERO
25	Automatismo bloqueado
26	Falha de comando
27	Reserva 27



6.8.2.g Comandos próprios

O automatismo de H tem 14 comandos que são os seguintes:

Tabela 6-25: Comandos próprios do automatismo de H	
Número	Comando
0	Preferência A através de quadro
1	Preferência B através de quadro
2	Preferência AB através de quadro
3	Manual através de quadro
4	Comando de repor o automatismo (através de quadro)
5	Preferência A através de telecomando
6	Preferência B através de telecomando
7	Preferência AB através de telecomando
8	Manual através de telecomando
9	Reserva 9
10	Preferência A através do automatismo
11	Preferência B através do automatismo
12	Preferência AB através do automatismo
13	Manual através do automatismo



6.8.2.h Sinais externos

O automatismo de H para seu funcionamento correto utiliza sinais que lhe informam sobre a situação da subestação. Como alguns destes sinais dependem da instalação, eles não são fixos, mas sim configuráveis. No entanto, o significado associado a cada sinal é fixo e pode ser consultado na tabela seguinte:

Tabela 6-26: Sinais externos do automatismo de H	
Sinal	Significado
0. 52LA Fechado	Disjuntor da Linha A fechado
1. 52LAB Fechado	Disjuntor entre as linhas A e B fechado (Não se usa)
2. 52LB Fechado	Disjuntor na linha B fechado
3. S_00	Ausência de tensão em linhas A e B
4. S_01	Ausência de tensão em linha A e presença em linha B
5. S_10	Presença de tensão em linha e ausência em linha B
6. S_11	Presença de tensão em linhas A e B
7. P_A	Preferência A
8. P_B	Preferência B
9. P_AB	Preferência AB
10. MAN	Automatismo em Manual
11. MED_ACT	Automatismo de Média atuado
12. AUT_ACT	Autorização de atuação
13. 52TA Fechado	Disjuntor do trafo da linha A fechado
14. 52TB Fechado	Disjuntor do trafo da linha B fechado
15. 52B12 Fechado	Disjuntor entre a barra 1 e 2 fechado
16. UA	Tensão na barra A
17. UB	Tensão na barra B
18. 86TA	Disparo no trafo de A
19. 86TB	Disparo no trafo de B (Não usado)
20. ULA	Tensão na linha A
21. ULB	Tensão na linha B
22. DISP_DEF	Disparo definitivo



6.8.3 Automatismo de Y (caso particular de H)

Neste capítulo se explica um caso particular do automatismo de H: é aquele no qual há duas linhas de alta e somente uma barra de média (ver figura).

Neste caso particular de automatismo de H, tudo que já foi dito anteriormente é válido com algumas pequenas diferenças.

- Não tem sentido ter preferência AB, pois uma das linhas é empregada de reserva para a outra e nunca irá alimentar por ambas as linhas simultaneamente.
- Haverá um só automatismo de presença / ausência de tensão em barras de média, já que temos apenas uma barra (o automatismo ficará com presença / ausência de tensão em **barra A**).

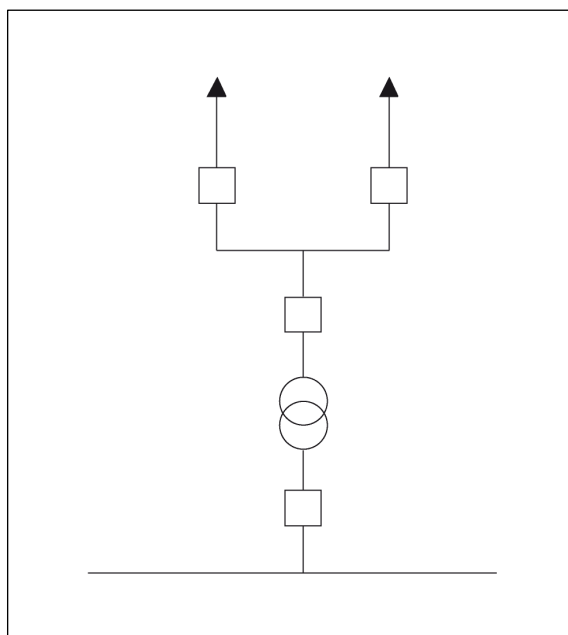


Figura 6.14: Automatismo da Y

- Tudo o que foi dito anteriormente para o automatismo de ESTADOS DE ALTA é válido.
- Tudo o que foi dito anteriormente para o automatismo de MANOBRAS DE ALTA é válido, salvo os sinais de entrada ao automatismo, as seqüências a serem executadas e as operações a serem realizadas dentro de cada seqüência, apresentadas nas tabelas a seguir (note que a preferência AB não é levada em conta quanto é selecionada a seqüência a ser executada).

Tabela 6-27: Sinais de entrada do automatismo de Y (I)

Sinal	Descrição
89LA_C	Seccionadora 89LA fechada
89LA_A	Seccionadora 89LA aberta
89LB_C	Seccionadora 89LB fechada
89LB_A	Seccionadora 89LB aberta
52AB_C	Disjuntor 52AB fechado
52AB_A	Disjuntor 52AB aberto
AUT_ACT	Condição de automatismo ativa
S_00	Ausência de tensão em ambas as linhas
S_01	Ausência de tensão em linha A e presença em linha B
S_10	Presença de tensão em linha A e ausência em linha B
S_11	Presença de tensão em ambas as linhas
P_A	Preferência A
P_B	Preferência B
P_AB	Preferência AB (não se usa)
MAN	Manual
MED_ACT	Automatismo de média atuado
86TA_ACT	Disparo 86A
86TB_ACT	Disparo 86B (não se usa)



Tabela 6-28: Seleção de sequência do automatismo de Y (I)

89LA_C	52LAB_C	89LB_C	S_00	S_01	S_10	S_11	P_A	P_B	MAN	86TA	MED_ACT	AUT_ACT	SEQ
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	0	Repouso
X	X	X	X	X	X	X	0	0	1	X	X	1	Repouso
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	1	1	Repouso
1	1	0	1	0	0	0	X	X	0	0	0	1	Repouso
1	1	0	0	1	0	0	X	X	0	0	0	1	1
1	1	0	0	0	1	0	X	X	0	0	0	1	Repouso
1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	Repouso
1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	2
0	1	1	1	0	0	0	X	X	0	0	0	1	Repouso
0	1	1	0	1	0	0	X	X	0	0	0	1	Repouso
0	1	1	0	0	1	0	X	X	0	0	0	1	3
0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	4
0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	Repouso
1	0	1	1	0	0	0	X	X	0	0	0	1	5
1	0	1	0	1	0	0	X	X	0	0	0	1	6
1	0	1	0	0	1	0	X	X	0	0	0	1	7
1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	7
1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	6
0	0	0	1	0	0	0	X	X	0	0	0	1	Repouso
0	0	0	0	1	0	0	X	X	0	0	0	1	8
0	0	0	0	0	1	0	X	X	0	0	0	1	9
0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	9
0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	8
1	0	0	1	0	0	0	X	X	0	0	0	1	Repouso
1	0	0	0	1	0	0	X	X	0	0	0	1	10
1	0	0	0	0	1	0	X	X	0	0	0	1	11
1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	11
1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	10
0	0	1	1	0	0	0	X	X	0	0	0	1	Repouso
0	0	1	0	1	0	0	X	X	0	0	0	1	11
0	0	1	0	0	1	0	X	X	0	0	0	1	12
0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	12
0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	11
1	1	1	1	0	0	0	X	X	0	0	0	1	5
1	1	1	0	1	0	0	X	X	0	0	0	1	13
1	1	1	0	0	1	0	X	X	0	0	0	1	5
1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	5
1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	13
0	1	0	1	0	0	0	X	X	0	0	0	1	Repouso
0	1	0	0	1	0	0	X	X	0	0	0	1	14
0	1	0	0	0	1	0	X	X	0	0	0	1	15
0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	15
0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	14
X	X	X	X	X	X	X	X	X	0	1	0	1	Repouso



Tabela 6-29: Operações do automatismo de Y

Nº de SEQ	Operações
0	Repouso
1	Abrir 52AB, Abrir 89LA, Fechar 89LB e Fechar 52AB
2	Fechar 89LB e Abrir 89LA
3	Abrir 52AB, Abrir 89LB, Fechar 89LA e Fechar 52AB
4	Fechar 89LA e Abrir 89LB
5	Abrir 89LB
6	Abrir 89LA e Fechar 52AB
7	Abrir 89LB e Fechar 52AB
8	Fechar 89LB e Fechar 52AB
9	Fechar 89LA e Fechar 52AB
10	Abrir 89LA, Fechar 89LB e Fechar 52AB
11	Fechar 52AB
12	Abrir 89LB, Fechar 89LA e Fechar 52AB
13	Abrir 89LA
14	Abrir 52AB, Fechar 89LB e Fechar 52AB
15	Abrir 52AB, Fechar 89LA e Fechar 52AB
16	--- (Repouso)
17	--- (Repouso)
18	--- (Repouso)
19	--- (Repouso)
20	--- (Repouso)
21	Por automatismo em manual

- Tudo o que foi dito anteriormente para o automatismo de MANOBRAS DE MÉDIA é válido, salvo os sinais de entrada ao automatismo e as seqüências a serem executadas, apresentadas nas tabelas a seguir:

Tabela 6-30: Sinais de entrada do automatismo de Y (II)

Entrada	Descrição
UA	Automatismo de presença / ausência de tensão
UB	(Não se usa)
S_11	Automatismo de estados de alta
89LA_C	Seccionadora 89LA fechada
89LB_C	Seccionadora 89LB fechada
52AB_C	Disjuntor 52AB fechado
52TA_C	Disjuntor do trafo da linha A fechado
52TB_C	(Não se usa)
52B12_C	(Não se usa)
MAN	Manual
AUT_ACT	Condição de automatismo ativa

Tabela 6-31: Seleção de seqüência do automatismo de Y (II)

89LA_C	89LB_C	89LAB_C	52TA_C	S_11	UA	MAN	AUT_ACT	SEQ
1	0	1	1	1	0	0	1	2
0	1	1	1	1	0	0	1	4
X	X	X	X	X	X	1	1	Repouso
X	X	X	X	X	X	X	0	Repouso



- Neste caso, o automatismo de COMUTÇÃO POR DISPARO DE PROTEÇÕES atua quando é ativado o sinal DISP_DEF ou se disparar o 86A. Em ambos os casos, o automatismo vai a **manual**. Os sinais de entrada a este automatismo assim como as seqüências a serem executadas são apresentadas nas tabelas a seguir.

Tabela 6-32: Sinais de entrada a automatismo de comutação por disparo de proteções	
Entrada	Origem
ULA	Presença / ausência de tensão em linha A
ULB	Presença / ausência de tensão em linha B
89LA_C	Seccionadora 89LA fechada
89LB_C	Seccionadora 89LB fechada
52AB_C	Disjuntor 52AB fechado
86TA_ACT	Disparo 86A
86TB_ACT	(Não se usa)
MAN	Manual
DISP_DEF	Disparo definitivo
AUT_ACT	Condição de automatismo ativa

Tabela 6-33: Seleção de seqüência a automatismo de comutação por disparo de proteções									
89LA_C	89LB_C	52AB_C	86TA	ULA	ULB	DISP_DEF	MAN	AUT_ACT	SEQ
X	X	X	X	X	X	X	1	1	REPOUSO
X	X	X	X	X	X	1	0	1	21
X	X	X	1	X	X	0	0	1	21
X	X	X	X	X	X	X	X	0	REPOUSO

6.8.4 Equipamento de Reposição Automática de Serviço (ERAS)

O automatismo de ERAS é o encarregado de realizar uma conexão ordenada dos disjuntores de alta e altíssima tensão de uma subestação elétrica após a detecção de uma situação de falta de tensão em barras.

Diante da detecção de uma situação de falta de tensão em barras, o automatismo abre todos os disjuntores conectados nesse momento e, depois da comprovação do aparecimento de tensão pelas diferentes linhas de alimentação e de acordo com uma programação estabelecida, começa a fechar consecutivamente cada um dos disjuntores.

Este automatismo está estruturado em forma de equipamentos independentes: uma Unidade Central e tantos equipamentos terminais como disjuntores de alta. A Unidade Central do ERAS é composta de três autômatos independentes: UCERAS1, UCERAS2 e UCERAS3. Existe um ajuste de **Em serviço / Fora de serviço**, que afeta a todos os autômatos da Unidade Central.

A detecção de Fechamento Externo não gerado pelo ERAS, nos terminais já inicializados (*arrancado*), é realizada nos próprios terminais do ERAS. Quando esta situação é detectada por qualquer terminal, um sinal é enviado ao ERAS para o seu bloqueio.

O sinal S_TX é usado como entrada para os terminais que são inteirados dessa condição e procedem a sua reposição. O ERAS (automatismo UCERAS2) se repõe porque este sinal foi detectado e os terminais foram repostos.

Cada um dos terminais do ERAS serão realizados com base em quatro autômatos: TERAS1, TERAS2, TERAS3 e TERAS4. Existe um ajuste de EM SERVIÇO / FORA DE SERVIÇO para cada um dos terminais, que afeta a todos os autômatos.



6.8.4.a UCERAS1

Este autômato é o encarregado de controlar os estados de Bloqueio. Quando o autômato se inicia, se põe o sinal $S\_BLQ = 0$ e o sinal $S\_CIEXT = 0$ e vai ao estado X_NBLQ descrito mais abaixo.

• Estados

Tabela 6-34: Estados de UCERAS1	
Estado	Descrição
X_NBLQ	Estado de não bloqueio. Neste estado, o sistema está comprovando o valor da função ($F1+F2+S\_BLOQUEIO$) e a chegada de alguns comandos de bloqueio. Se a função anterior passa a valer "1", o sistema sai do estado X_NBLQ para passar ao estado X_BLQ_P , fazendo $S\_BLQ = 1$. Se o que for recebido for um comando de bloqueio, o sistema passará ao estado X_BLQ_I fazendo $S\_BLQ=1$. Também sairá do estado se for ativada a função $F5$ para passar a X_BLQ_I , fazendo $S\_BLQ = 1$ e $S\_CX = 1$.
X_BLQ_P	Estado de bloqueio por uma entrada de nível (não impulsional). Neste estado o sistema está comprovando o valor da função lógica que o fez chegar ali ($F1+F2+S\_BLOQUEIO$) ou a ocorrência de um comando de bloqueio. Sai dele quando a função anterior receber o valor "0", para passar para X_NBLQ fazendo $S\_BLQ = 0$. Se o que for recebido for um comando de bloqueio, se passará para o estado X_BLQ_I .
X_BLQ_I	Estado de bloqueio por um comando de bloqueio. Neste estado o sistema está comprovando a chegada de um Comando de Desbloqueio. Quando isto ocorre, sai do estado, se a função ($F1+F2+S\_BLOQUEIO$) tem o valor "1", passará a X_BLQ_P , se o valor dessa função for a "0" passará ao estado X_NBLQ fazendo $S\_BLQ = 0$.

• Entradas

Tabela 6-35: Entradas de UCERAS1	
Sinal	Descrição
98Tt/B-A	Disparo do automático de tensão de barras A
98Tt/B-B	Disparo do automático de tensão de barras B
$S\_TBLQ(N)$	Terminal N bloqueado. Existem tantas entradas deste tipo quanto existem terminais de alta tensão na subestação.
$S\_BLOQUEO$	Entrada de bloqueio.
$S\_CIEXT(N)$	Sinal de fechamento externo detectado pelo terminal N.

• Saídas

Tabela 6-36: Saídas de UCERAS1	
Sinal	Descrição
S_BLQ	Automatismo bloqueado. Esta saída é usada como entrada nos terminais para lhes impedir de realizar manobras, tanto de abertura quanto de fechamento.



- Comandos

Tabela 6-37: Comandos de UCERAS1	
Sinal	Descrição
OB	Comando de bloqueio
ODB	Comando de desbloqueio

- Diagrama de fluxo

Tabela 6-38: Diagrama de fluxo de UCERAS1	
Função	Descrição
F1	OR de todas as entradas 98Tt/B.
F2	AND dos sinais de terminal bloqueado
F5	OR das indicações de fechamento externo (S_CIEXT(N)) detectado pelos terminais de ERAS.

6.8.4.b UCERAS2

Este autômato é o encarregado de emitir os comandos de fechamento aos terminais em condições de reposição, de acordo com as prioridades ajustadas.

Quando o autômato se inicia, o sinal S_ARR=1 recebe 1 e vai ao estado X_REPOUSO descrito mais abaixo.

- Estados

Tabela 6-39: Estados de UCERAS2	
Estado	Descrição
X_REPOUSO	Estado de repouso. Se sai dele quando se ativa a função F3 não estando o ERAS desbloqueado ($F3 \cdot S\_BLQ = 1$), para alcançar o estado X_ARR, fazendo o sinal S_ARR = 1.
X_ARR	Estado de ERAS partido. Sai-se dele: 1. Porque se anula F3, estando o ERAS desbloqueado ou se anula F3 tendo-se ativado o sinal de tempo excessivo de reposição ($F3 \cdot S\_TX + F3 \cdot S\_BLQ = 1$), para passar ao estado X_REPOUSO, fazendo S_ARR = 0. 2. Porque foi detectado que algum dos terminais tem condições de reposição, estando o ERAS desbloqueado, ou foi ultrapassado o tempo excessivo de reposição ($F4 \cdot S\_BLQ = 1$), para passar à função de seleção de terminal reposto. Após a seleção, passa-se ao estado X_TREP(M) caso não se tenha alcançado o final da lista de reposição, ou a X_REPOUSO se foi alcançada, fazendo S_ARR = 0.
X_TREP(M)	Estado de contagem do tempo de reposição do terminal de prioridade (M). Deste estado é possível sair: 1. Porque terminou a contagem (T_OUT). Neste caso é gerado um comando de fechamento sobre o terminal de prioridade (M), passando-se ao estado X_1S. 2. Porque foi ativado o sinal S_BLQ; neste caso o contador pára memorizando a contagem, e se passa ao estado de espera X_ESP(M). 3. Porque o terminal de prioridade M perde suas condições de reposição (S_CREP(M)=0). Neste caso se comprova o valor de F4; se for 0, passa-se ao estado X_ARR, se for 1 passa-se à função de seleção.



Tabela 6-39: Estados de UCERAS2

Estado	Descrição
X_ESP(M)	Estado de espera. Sai-se dele: 1. Desativar o sinal S_BLQ, que passa a X_TRÊS(M) onde se termina a contagem iniciada. 2. Porque o terminal de prioridade M perdeu suas condições de reposição (S_CREP(M)=0). Neste caso se comprova o valor de F4; se for 0, passa-se ao X_ARR, se for 1 passa-se para a função de seleção.
X_TRÊS(M)	Contando o restante da contagem. Sai-se dele: 1. Porque foi terminada a conta (T_OUT). Neste caso é gerada uma comando de fechamento sobre o terminal de prioridade (M) e se passa ao estado X_1S. 2. Porque foi ativado o sinal S_BLQ; neste caso o contador pára, de novo, memorizando a conta e se passa ao estado de espera X_ESP(M). 3. Porque o terminal de prioridade M perdeu suas condições de reposição (S_CREP(M)=0). Neste caso, comprova-se o valor de F4; se for 0, e passa-se ao estado X_ARR, se for 1 passa-se a função de seleção.
X_1S	Estado de conta de 1 s. Se sai dele ao terminar a conta (T_OUT).

• Entradas

Tabela 6-40: Entradas de UCERAS2

Sinal	Descrição
S_ARR(N)	Partida do sinal de terminal (N). Haverá tantos sinais deste tipo como terminais em serviço.
S_BLQ	Sinal de ERAS bloqueado.
S_CREP(N)	Sinal de terminal (N) com condições de reposição.

• Saídas

Tabela 6-41: Saídas de UCERAS2

Sinal	Descrição
S_ARR	Sinal de ERAS partido.

• Comandos

Tabela 6-42: Comandos de UCERAS2

Sinal	Descrição
OC(M)	Comando de fechar sobre o terminal de prioridade (M).



- **Ajustes**

Tabela 6-43: Ajustes de UCERAS2		
Nome	Descrição	Margem
AJ_TREP(N)	Ajuste do tempo de reposição do terminal (N).	3 - 30 s
AJ_TREPLRL(N)	Ajuste do tempo de reposição do terminal (N) por LRL.	3 - 60 s
AJ_PRI	Ajuste de prioridades. Indica o comando em que serão repostos os terminais que partiram (arrancaram)	1 - 20

Como se pode ver, existem dois ajustes de tempos de reposição para cada terminal: AJ_TREP(N) e AJ_TREPLRL(N). É selecionado um ou outro em função do tipo de partida: usa-se AJ_TREPLRL(N) quando está ativado o sinal S_ARRLRL.

- **Diagrama de fluxo**

Funções utilizadas nas trocas de estado do autômato:

Tabela 6-44: Diagrama de fluxo de UCERAS2	
Função	Descrição
F3	OR de todas as entradas S_ARR(N)
F4	OR de as entradas S_CREP(N)

Existe uma função de seleção que determina o terminal seguinte a ser repostado, de acordo com as prioridades ajustadas. Existe uma tabela que determina o comando (M) em função dos ajustes de prioridade e dos terminais em serviço e das partidas. Apenas se repõem terminais em serviço e terminais que partiram. É escolhido o de maior prioridade entre todos aqueles que partiram e com condições de reposição.

Uma vez dado um comando de fechamento a um terminal, este é selecionado entre os de maior prioridade que os restantes que partiram, considerando que outros de maior prioridade podem haver alcançado condições de reposição e devem ser levados em conta.

Isto é, a lista dos terminais a serem repostos pode variar porque algum pode perder condições de reposição, porque outros as alcancem (troca de S_ARR(N) de 0 a 1) ou porque estes vão sendo repostos. Um terminal já repostado só volta a entrar na lista se for detectada, para ele a troca de 0 a 1 de seu sinal S_ARR(N).



6.8.4.c UCERAS3

Este autômato se encarrega de controlar o **Tempo excessivo de reposição**. Quando o autômato se inicia, o sinal $S\_TX = 1$ vai a 0 e passa para o estado X_EXREP descrito mais abaixo.

• Estados

Tabela 6-45: Estados de UCERAS3	
Estado	Descrição
X_EXREP	Estado de repouso. Sairá dele quando for ativada a função F3, para alcançar o estado X_TEX .
X_TEX	Estado de ERAS contando o tempo excessivo de reposição (5 horas). Sai dele: 1. Porque se anula F3, para passar ao estado X_EXREP . 2. Porque terminou a contagem (T_OUT). Neste caso passa-se ao estado X_TX fazendo $S\_TX=1$.
X_TX	Estado de tempo excessivo de reposição ultrapassado. Sai dele por recepção de um comando de desbloqueio ODB, para passar a X_EXREP , fazendo $S\_TX=0$.

• Entradas

Tabela 6-46: Entradas de UCERAS3		
Sinal	Descrição	Origem
$S\_ARR(N)$	Sinal de terminal (N) partido. Haverá tantos sinais deste tipo como terminais em serviço.	Terminais

• Saídas

Tabela 6-47: Saídas de UCERAS3	
Sinal	Descrição
S_TX	Sinal de excessivo tempo de reposição ultrapassado.

• Comandos

Tabela 6-48: Comandos de UCERAS3	
Sinal	Descrição
ODB	Comando de reposição.

• Ajustes

Tabela 6-49: Ajustes de UCERAS3	
Nome	Descrição
AJ_TEX	Ajuste do tempo excessivo de reposição (5 horas)

• Diagrama de fluxo

Funções utilizadas nas trocas de estado do autômato:

Tabela 6-50: Diagrama de fluxo de UCERAS3	
Função	Descrição
F3	OR de todas as entradas $S\_ARR(N)$



6.8.4.d TERS1

Este autômato é o encarregado de controlar os estados de **Bloqueio**. Quando o autômato é iniciado, se põe o sinal S_TBLQ=0 e se vai ao estado H_NBLQ descrito mais abaixo.

• Estados

Tabela 6-51: Estados de TERS1	
Estado	Descrição
H_NBLQ	Estado de não bloqueio.
H_T_PT	Estado contando o tempo de presença de tensão em linha e ausência em barras, enquanto o disjuntor está fechado. Este tempo será de 2 s.
H_BLK_I	Estado de bloqueio. Deste estado apenas se sai por um comando de desbloqueio.
H_BLK_P	Estado de bloqueio. Este estado dura o que duram os sinais que o conduzem.

• Entradas

Tabela 6-52: Entradas de TERS1	
Sinal	Descrição
98Tt/L	Disparo do automático de tensão linha.
VL	Tensão de linha.
VB	Tensão de barras.
IC	Disjuntor fechado.
FOA	Falha de comando de abertura.
FOC	Falha de comando de fechamento.
S_AVB	Disparo do automático de tensão linha.
S_CEX	Sinal de fechamento externo.

• Saídas

Tabela 6-53: Saídas de TERS1	
Sinal	Descrição
S_TBLQ	Terminal bloqueado.

• Comandos

Tabela 6-54: Comandos de TERS1	
Sinal	Descrição
ODBT	Comandos de desbloqueio.

• Lógica

O sinal VB a ser utilizado pelo autômato virá determinado pela posição das seccionadoras de linha para o caso de dupla barra. Das duas tensões disponíveis, será usada a correspondente a seccionadora fechada.



6.8.4.e TERAS2

Este autômato é o encarregado de abrir por subtensão e de detectar as condições de partida e reposição, assumi conforme de dar os comandos de fechamento recebidos através da Unidade Central de ERAS.

Controla as funções de avaria em barras e em linha, assim como os comandos de fechamento em automático.

• Estados

Tabela 6-55: Estados de TERAS2	
Estado	Descrição
H_REP	Estado de repouso.
H_T_SUBT	Estado de contagem do tempo para a abertura por subtensão. Este tempo é um ajuste (AJ_T_SUBT).
H_ESPABR	Estado de espera de abertura, depois a emissão de um comando de abertura. Se não for produzida abertura será gerado um FOA que enviará ao TERAS1 o bloqueio. TERAS2 ficará neste estado e voltará a repouso ao receber o comando de desbloqueio, que levará também a TERAS1 a não bloqueio.
H_ESPCR	Estado de espera de condições de reposição.
H_ARRIMPLRL	Estado de partida impossível por LRL. Isto ocorre quando surgem condições de partida, mas o disjuntor não tinha estado aberto o tempo suficiente, com antecedência.
H_ARRIMPLRB	Estado de partida impossível por LRB. Isto ocorre quando surgem condições de partida, mas o disjuntor não tinha estado aberto o tempo suficiente, com antecedência.
H_ESPOC	Estado de esperando comando de fechamento procedente de UCERAS.
H_ESPCER	Estado de esperando o fechamento. Similar ao H_ESPABR.
H_C_AVERÍA	Estado de comprovação de avaria depois do fechamento. Neste estado permanecerá 3 s.
H_AVERÍA	Estado de avaria.
H_CEX	Estado de fechamento externo detectado.

• Entradas

Tabela 6-56: Entradas de TERAS2	
Sinal	Descrição
98Tt/L	Disparo do automático de tensão linha.
98Tt/B	Disparo do automático de tensão em barras.
VL	Tensão de linha.
VB	Tensão de barras.
IC	Disjuntor fechado.
IA	Disjuntor aberto.
S_TBLQ	Sinal de terminal bloqueado.
S_ETBLQ	Sinal externa de bloqueio.
S_BLQ	Sinal de ERAS bloqueado.
S_IC_TA	Sinal de disjuntor fechado durante o tempo suficiente.
S_IA_TA	Sinal de disjuntor aberto durante o tempo suficiente.
S_FSINC	Sinal de falta de sincronismo.
S_TX	Sinal de tempo de reposição excessivo.



- **Saídas**

Tabela 6-57: Saídas de TERAS2	
Sinal	Descrição
S_TARR	Terminal partido.
S_CREP	Existem condições de reposição.
S_CEX	Fechamento externo detectado.
S_OC_EB	Comando de fechamento por EB.
S_OC_EL	Comando de fechamento por O.
S_OC_AT	Comando de fechamento por AT.
S_OC_LRB	Comando de fechamento por LRB.
S_OC_LRL	Comando de fechamento por LRL.
S_AVBA	Avaria em barras A.
S_AVBB	Avaria em barras B.
S_AVL	Avaria em linha.
S_C_AVERIA	Sinal de comprovação de avaria, depois de executado comando de fechamento.

Os sinais S_AVBA e S_AVBB serão gerados a partir de S_AVB, considerando em qual barra o terminal se encontra conectado.

- **Outros sinais utilizados**

Tabela 6-58: Outros sinais utilizados de TERAS2	
Sinal	Descrição
S_ARRLRL	Sinal de partida por LRL
S_ARRLRB	Sinal de partida por LRB
S_ARRST	Sinal de partida por subtenção
S_CREPL	Sinal de condições de reposição por O ou LRL
S_CREPB	Sinal de condições de reposição por EB ou LRB
S_CARR	Sinal de que existem condições de partida (Disjuntor fechado por mais tempo que ajustado) antes que seja dado comando de abertura.

- **Comandos emitidos pelo terminal**

Tabela 6-59: Comandos emitidos por TERAS2	
Comando	Descrição
OA	Comando de abertura a ser enviado ao equipamento de posição associado.
OC	Comando de fechamento a ser enviado ao equipamento de posição associado.

- **Comandos recebidos pelo terminal**

Tabela 6-60: Comandos recebidos por TERAS2	
Comando	Descrição
OC_ERAS	Comando de fechamento através do ERAS central.
ODBT	Comando de desbloqueio do terminal.



• Ajustes

Tabela 6-61: Ajustes de TERAS2		
Nome	Descrição	Margem
AJ_T_SUBT	Ajuste de tempo de desconexão por subtensão.	0 - 10 s
EB	Ajuste de terminal em energização de barras	SIM / NÃO
EL	Ajuste de terminal em energização de linha	SIM / NÃO
AT	Ajuste de terminal em acoplamento de tensões	SIM / NÃO
LRL	Ajuste de terminal em reserva a linha	SIM / NÃO
LRB	Ajuste de terminal em reserva a barras	SIM / NÃO

Os ajustes de EB, O, AT, LRL, LRB podem ser simultâneos.

• Lógica

O sinal VB assim como o 98Tt/B a serem utilizados pelo autômato virão determinados pela posição das seccionadoras de linha para o caso de barra dupla. Das duas tensões e 98Tt/B disponíveis, será usada a que corresponde a seccionadora fechada.

Em caso de barra dupla existirão dois S_AVB (sinal de avaria em barra). Um terminal gerará um ou outro dependendo de qual barra se encontre conectado. Igualmente será usado um ou outro para controlar o autômato de bloqueio (TERAS1).

• Diagrama de fluxo

Na descrição do diagrama de fluxo serão utilizadas as seguintes funções:

Tabela 6-62: Diagrama de fluxo de TERAS2	
Função	Descrição
F6	$IC \cdot \overline{VL} \cdot \overline{VB} \cdot 98Tt / L \cdot 98Tt / B \cdot S\_TBLQ \cdot \overline{S\_BLQ}$
F7	$IA \cdot \overline{VB} \cdot 98Tt / B \cdot S\_TBLQ \cdot \overline{S\_BLQ} \cdot LRB$
F8	$IA \cdot \overline{VL} \cdot 98Tt / L \cdot S\_TBLQ \cdot \overline{S\_BLQ} \cdot LRL$
F9	$VL \cdot \overline{VB} \cdot (EB + LRB) \cdot 98Tt / B$
F10	$VB \cdot \overline{VL} \cdot (EL + LRL) \cdot 98Tt / L$
F11	$VL \cdot VB \cdot \overline{S\_FSINC}$

• Interação com os sinais de bloqueio

No estado H_REP, será comprovado o sinal S_TBLQ. Quando este se encontrar ativo, apenas sairá deste estado pela ativação de F6. Nos estados H_T_SUBT, H_ESPABR não é necessário comprovar S_TBLQ. Em todos os demais estados, deverá estar S_TBLQ a 0 para poder sair deles.



6.8.4.f TERAS3

Este autômato é o encarregado de detectar que não caem as tensões de barras e linha enquanto está sendo feita a comprovação de avarias. É necessário porque o tempo em que as tensões devem permanecer baixas para que seja produzida avaria é de 2 s., enquanto que o tempo de comprovação é de 3 s.; isto é, são dois tempos diferentes que devem correr juntos.

- Estados**

Tabela 6-63: Estados de TERAS3	
Estado	Descrição
W_REP	Estado de repouso.
W_NVLNVB2	Contando 2 s. depois de detectar a queda de ambas as tensões enquanto se comprova a avaria.
W_ESPNAV	Esperando que Teras2 saia do estado de comprovação de avaria (H_C_AVARIA)

- Entradas**

Tabela 6-64: Entradas de TERAS3	
Entrada	Descrição
98Tt/L	Disparo do automático de tensão linha.
98Tt/B	Disparo do automático de tensão em barras.
VL	Tensão de linha.
VB	Tensão de barras.
S_C_AVARIA	Sinal de comprovação de avaria

- Saídas**

Tabela 6-65: Saídas de TERAS3	
Saída	Descrição
S_NVLVB2	Sinal de que as tensões caíram durante 2 s.

- Lógica**

Os sinais VB e 98Tt/B a serem utilizados pelo autômato virão determinados pela posição das seccionadoras de linha para o caso de barra dupla. Das duas tensões e 98Tt/B disponíveis, será usada a que corresponde a seccionadora fechada.



6.8.4.g TERS4

Este autômato se encarrega de determinar se o disjuntor esteve fechado durante um tempo suficiente para a partida do terminal.

- **Estados**

Tabela 6-66: Estados de TERS4	
Estado	Descrição
E_REP	Estado de repouso.
E_CTA_AB	Estado de contando o tempo de aberto durante o tempo ajustado.
E_CTA_CE	Estado de contando o tempo de fechado durante o tempo ajustado.
E_TA_AB	Estado de aberto durante o tempo ajustado.
E_TA_CE	Estado de fechado durante o tempo ajustado.

Todos os tempos mencionados acima são de 10 s.

- **Entradas**

Tabela 6-67: Entradas de TERS4	
Entrada	Descrição
IA	Disjuntor aberto.
IC	Disjuntor fechado.
IDES	Disjuntor desconhecido.

- **Saídas**

Tabela 6-68: Saídas de TERS4	
Saída	Descrição
S_IA_TA	Disjuntor aberto durante o tempo ajustado.
S_IC_TA	Disjuntor fechado durante o tempo ajustado.



- Operação

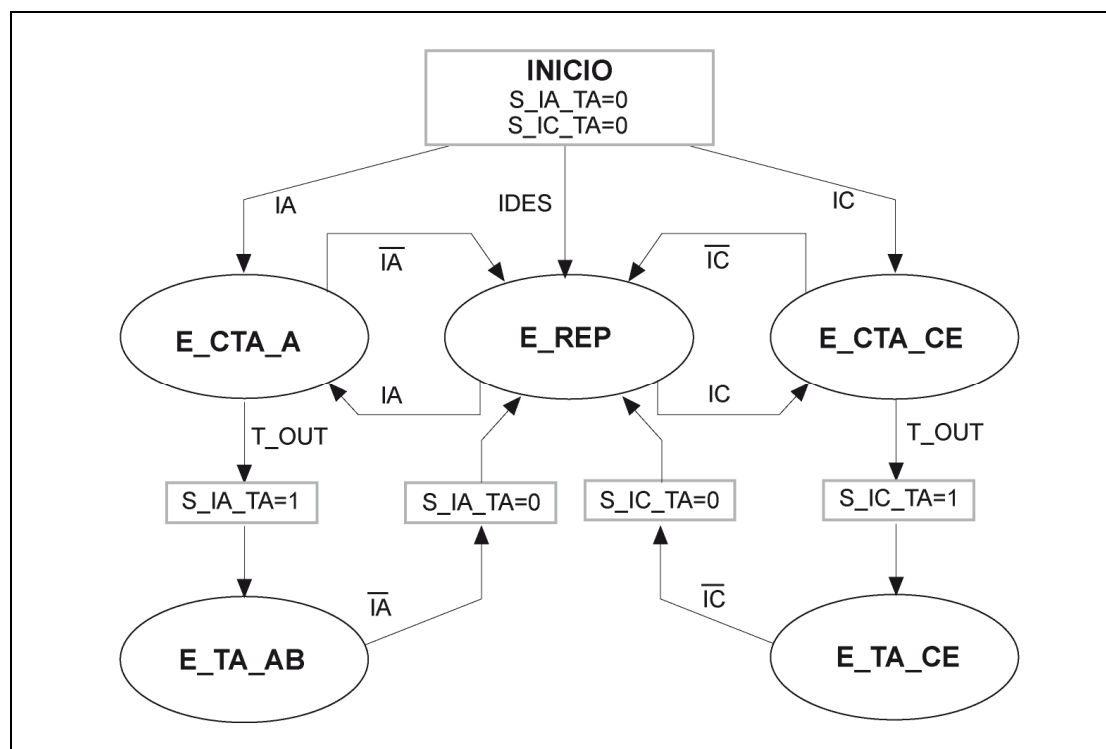


Figura 6.15: Automatismo TERS4

6.8.4.h Sinais próprios

O automatismo de ERAS, como equipamento virtual, tem um número de sinais que proporciona informação ao restante das tarefas. Este número de sinais depende do número de terminais virtuais que possua. Existem 24 sinais fixos para o automatismo e logo haverá mais 40 por cada terminal.

Na tabela a seguir pode ser visto quais são estes sinais e como são mapeados os terminais no conjunto de sinais do automatismo. Os sinais digitais fixos são:

Tabela 6-69: Sinais próprios de ERAS	
Sinal	Significado
0. ERAS_SERVIÇO	ERAS em serviço
1. S_BLQ	ERAS bloqueado
2. S_CX	ERAS conectado
3. OB	Comando de bloqueio
4. ODB	Comando de desbloqueio
5. ARR	Partida do ERAS
6. TX	Excessivo tempo de reposição ultrapassado
7. AUTO	ERAS em automático
8. MANUAL	ERAS em manual
9..23	Reserva



Os sinais por cada terminal são:

Tabela 6-70: Sinais por cada terminal	
Sinal	Significado
24. 98t-B terminal	Disparo automático de tensão em barras
25. VB	Tensão em barras
26. S_TBLQ	Terminal bloqueado
27. S_TARR	Partida do terminal
28. S_CREP	Existem condições de reposição
29. S_CREPB	Sinal de condições de reposição por EB ¹ ou LRB ²
30. S_CREPL	Sinal de condições de reposição por EL ³ ou LRL ⁴
31. S_CARR	Sinal de que existem condições de partida (disjuntor fechado por mais tempo do que o ajustado) antes de surgir comando de abertura
32. S_ARRLRL	Sinal de partida por LRL
33. S_ARRLRB	Sinal de partida por LRB
34. S_ARRST	Sinal de partida por subtensão
35. S_CEX	Sinal de fechamento externo
36. S_OC_EB	Comando de fechamento por EB
37. S_OC_EL	Comando de fechamento por O
38. S_OC_AT	Comando de fechamento por AT ⁵
39. S_OC_LRB	Comando de fechamento por LRB
40. S_OC_LRL	Comando de fechamento por LRL
41. S_AVBA	Avaria em barras A
42. S_AVBB	Avaria em barras B
43. S_AVB	Sinal de avaria em barras
44. S_AVL	Sinal de avaria em linha
45. S_C_AVERIA	Comprovação de avaria depois fechamento
46. S_NVLVBL	Sinal que indica que as tensões caíram mais de 2s
47. S_IA_TA	Disjuntor aberto durante o tempo ajustado
48. S_IC_TA	Disjuntor fechado durante o tempo ajustado
49. ODBT	Comando de desbloqueio
50. OC_ERAS	Comando de fechamento
51. OC_TEL	Comando de fechamento através de telecomando
52. ORD_AUT	Comando de automático / manual
53. VLi	Estado da VL calculado ou VL em
54. 98Tt_Li	Disparo do automático de tensão em linha
55. S_CREPAT	Sinal de terminal de acoplamento de tensões com condições de reposição
56. S_CREPLRL =	Sinal de terminal de reserva a linha com condições de reposição
57. S_CREPLRB =	Sinal de terminal de acoplamento de reserva a barras com condições de reposição
58. UT_SERVICIO =	Terminal em serviço
59..63.-	Reserva

(1) EB = Energização de barras

(2) LRB = Reserva a barras

(3) O =Energização de linha

(4) LRL = Reserva a linha

(5) AT = Acoplamento de tensões



6.8.4.i Comandos próprios

O automatismo de ERAS dispõe de 4 comandos que modificam o seu estado. Estes são os seguintes:

Tabela 6-71: Comandos do automatismo de ERAS	
0	Bloqueio do ERAS
1	Desbloqueio
2	Por em auto
3	Por em manual

6.8.4.j Sinais externos

Cada terminal de posição necessita de certa informação sobre o estado dos diferentes elementos associados à posição que controla. Por cada terminal existem 15 sinais que são os seguintes (em ordem):

Tabela 6-72: Sinais externos de ERAS	
Sinal	Significado
ISC_98Tt_L	Sinal de disparo do automático de tensão em linha
ISC_89LA	Sinal de estado da seccionadora da linha A
ISC_89LB	Sinal de estado da seccionadora da linha B
ISC_VL	Sinal de tensão em linha
ISC_IA	Sinal de disjuntor aberto
ISC_IC	Sinal de disjuntor fechado
ISC_IDES	Sinal de disjuntor desconhecido
ISC_FOA	Sinal de falha do comando de abertura
ISC_FOC	Sinal de falha do comando de fechamento
ISC_S_ETBLQ	Sinal de bloqueio externo do ERAS
ISC_ERAS_BLQ	Sinal de ERAS bloqueado gerado por UCERAS1 ¹
ISC_ERAS_TX	Sinal de tempo excessivo de reposição gerado por UCERAS3 ²
ISC_S_FSINC	Sinal de falta de sincronismo
ISC_S_AUTO	Sinal de ERAS em automático
ISC_S_S_MANUAL	Sinal de ERAS em manual

(1) UCERAS1 = autômato pertencente ao automatismo de ERAS que se encarrega de controlar os estados de Bloqueio.

(2) UCERAS3 = autômato pertencente ao automatismo de ERAS que se encarrega de controlar o tempo excessivo de reposição.

UCERAS2 = autômato pertencente ao automatismo de ERAS que se encarrega de emitir os comandos de fechamento aos terminais em condições de reposição, de acordo com as prioridades ajustadas.



6.9 UCS como equipamento virtual

6.9.1 ISC-s (sinais digitais) do equipamento virtual central

Os sinais digitais deste equipamento lógico podem ser 287, 300, 324 e inclusive até 345 (dependendo da versão do software que está sendo empregado, número de entradas digitais do equipamento **CPX/CP/CPT** e do **GPS** que está sendo utilizado). Em seguida, são incluídos a sua numeração e o significado para o caso de 345 sinais:

Tabela 6-73: Sinais digitais do equipamento virtual central	
Sinal	Descrição
0 ... 254	Falha de comunicações com o equipamento cujo endereço PROCOME é de 0..254
255	Reserva
256	Falha de comunicações com o relógio GPS
257	Falha de sincronização com o relógio GPS
258	Início do CPX/CP/CPT
259	Falha de comunicações com qualquer UCP
260	Falha de comunicações com o CPX/CP/CPT
261	Falha de comunicações com o PCD
262	Defeito interno no GPS
263	Conexão através de modem estabelecida
264	Acesso negado por autenticação de senhas errada
265	Sincronização manual do equipamento via IHM ou via telnet (somente nos equipamentos 1CPT)
266	Falha de comunicações com qualquer UCP na 2ª placa
267	Falha de comunicações com qualquer UCP na 3ª placa
268	Falha de comunicações com qualquer UCP na 4ª placa
269	Falha de comunicações com PLC Redundante Mod2
270	Falha de comunicações com PLC [Redundante Mod1]
271	Falha de comunicações com SCD
272	Erro Crítico na Unidade Central
273	Comunicações com PLC pela Porta 1
274	Comunicações com PLC pela Porta 2
275	CPX/CP/CPT sincronizado ¹
276	Fonte de sincronização do CPX/CP/CPT ¹
277	Falha de comunicações do CPX/CP/CPT com a Consola Remota
278	Falha de comunicações da Consola Remota com o CPX/CP/CPT
279	Consola remota habilitada
280	Perda do arquivo de modificações
281	Perda do arquivo de alarmes
282	Falha na 1ª placa de comunicações (somente nos equipamentos CPX)
283	Falha na 2ª placa de comunicações (somente nos equipamentos CPX)
284	LAN1 desconectada (somente nos equipamentos 1CPT)
285	LAN2 desconectada (somente nos equipamentos 1CPT)
286..288	Reserva
289	A Base de dados de configurações de relés do Servidor de Configurações de Subestação (UCSConf) não está atualizada



Tabela 6-73: Sinais digitais do equipamento virtual central

Sinal	Descrição
290	Falha no 1º anel do 1º duplo anel
291	Falha no 2º anel do 1º duplo anel
292	Falha no 1º anel do 2º duplo anel
293	Falha no 2º anel do 2º duplo anel
294	Falha no 1º anel do 3º duplo anel
295	Falha no 2º anel do 3º duplo anel
296..299	Reserva
300..307	Estado das entradas digitais 1-8 do CPX/CPX/CPT
307..315	Estado das entradas digitais 9-16 do CPX
316..319	Reserva
320	Servidor NTP 1 LOCAL ²
321	Servidor NTP 2 LOCAL ²
322	Servidor NTP 3 LOCAL ²
323	Servidor NTP 4 LOCAL ²
324	Servidor NTP 5 LOCAL ²
325	Servidor NTP 1 Última Data e Hora ³
326	Servidor NTP 2 Última Data e Hora ³
327	Servidor NTP 3 Última Data e Hora ³
328	Servidor NTP 4 Última Data e Hora ³
329	Servidor NTP 5 Última Data e Hora ³
330	Servidor NTP 1 Falha Comunicações ⁴
331	Servidor NTP 2 Falha Comunicações ⁴
332	Servidor NTP 3 Falha Comunicações ⁴
333	Servidor NTP 4 Falha Comunicações ⁴
334	Servidor NTP 5 Falha Comunicações ⁴
335	Servidor NTP 1 Leap Indicator Error ⁵
336	Servidor NTP 2 Leap Indicator Error ⁵
337	Servidor NTP 3 Leap Indicator Error ⁵
338	Servidor NTP 4 Leap Indicator Error ⁵
339	Servidor NTP 5 Leap Indicator Error ⁵
340	Servidor NTP 1 Threshold Error ⁶
341	Servidor NTP 2 Threshold Error ⁶
342	Servidor NTP 3 Threshold Error ⁶
343	Servidor NTP 4 Threshold Error ⁶
344	Servidor NTP 5 Threshold Error ⁶

1. Estes sinais NÃO são implementados nos modelos 1CPX-A e 1CPP-A.
2. Indica que o Servidor NTP está na mesma subrede que o 1CPT. Estes sinais são utilizados unicamente no modelo 1CPT. Ver significado destes sinais no Anexo.
3. Indica com qual servidor NTP foi realizada a última sincronização.
4. Indica que o servidor *n* envia uma data e hora com formato errado ou que não responde.
5. Indica que o servidor *n* envia uma data e hora com formato correto, mas com uma indicação de flag de hora não confiável. Estes sinais são utilizados unicamente no modelo 1CPT
6. Indica que a diferença de tempo entre a hora recebida do servidor *n* e a hora interna da unidade central é superior ao configurado em SNTP.cfg, de modo que a Unidade Central não sincroniza sua hora interna com a recebida do servidor *n*. Estes sinais são utilizados unicamente no modelo 1CPT.



6.9.2 ISE-s (comandos) do equipamento virtual central

Tabela 6-74: Comandos do equipamento virtual central	
ISE	Descrição
0	Mudar para Local toda a subestação
1	Mudar a Telecomando toda a subestação
2	Mudar a Local Grupo 1
3	Mudar a Telecomando Grupo 1
4	Mudar a Local Grupo 2
5	Mudar a Telecomando Grupo 2
6	Mudar a Local Grupo 3
7	Mudar a Telecomando Grupo 3
8	Mudar a Local Grupo 4
9	Mudar a Telecomando Grupo 4
10	Mudar a Local Grupo 5
11	Mudar a Telecomando Grupo 5
12	Mudar a Local Grupo 6
13	Mudar a Telecomando Grupo 6
14	Mudar a Local Grupo 7
15	Mudar a Telecomando Grupo 7
16	Mudar a Local Grupo 8
17	Mudar a Telecomando Grupo 8
18	Mudar a Local Grupo 9
19	Mudar a Telecomando Grupo 9
20	Mudar a Local Grupo 10
21	Mudar a Telecomando Grupo 10
22	Mudar a Local Grupo 11
23	Mudar a Telecomando Grupo 11
24	Mudar a Local Grupo 12
25	Mudar a Telecomando Grupo 12
26	Mudar a Local Grupo 13
27	Mudar a Telecomando Grupo 13
28	Mudar a Local Grupo 14
29	Mudar a Telecomando Grupo 14
30	Mudar a Local Grupo 15
31	Mudar a Telecomando Grupo 15
32	Mudar para Modo Operação, consola remota operativa (pode fazer comandos) ¹
33	Mudar para Modo Monitoração, consola remota não operativa (não pode fazer comandos) ¹ .

1. Estas ISE-são utilizadas unicamente no modelo UCX_A11000000.



6.9.3 ISS's (escrituras de saídas) do equipamento virtual central

O **CPT** dispõe de 8 saídas digitais configuráveis. Estas saídas são atualizadas através das escrituras de saídas sobre o equipamento virtual CENTRAL. A escritura de saída 1 ativa a saída física 1, a escritura de saída 2, a saída 2, etc.

Tabela 6-75: Escrituras de saídas do equipamento virtual central	
ISE	Descrição
0	Ativa a saída física 1
1	Ativa a saída física 2
2	Ativa a saída física 3
3	Ativa a saída física 4
4	Ativa a saída física 5
5	Ativa a saída física 6
6	Ativa a saída física 7
7	Ativa a saída física 8

6.10 Lógica programável

O **CPT** dispõe de uma tarefa que se comporta como um equipamento lógico e que tem a função de executar um programa de lógica que realize certa funcionalidade programável ao nível de subestação. Esta lógica permite, entre outras coisas, realizar agrupamentos de sinais, automatismos relativamente simples, etc.

Como variáveis de entrada utiliza todos os sinais da base de dados do **CPT**. Como saída, proporciona seus próprios sinais, que são configuráveis. Além disso, pode realizar comandos sobre equipamentos da subestação.

Este programa de lógica é executado de maneira sequencial e seguida desde o princípio até o final. Para isso, é utilizado o estado da base de dados imediatamente anterior à execução. A geração das trocas nos sinais da lógica é realizada no final, uma vez que o programa completo foi executado. A lógica funciona por estados, não por trocas, visto que um pulso de pequena duração não é processado.

As variáveis de Entrada e de Saída que podem ser empregadas nas diferentes operações aparecem na seguinte tabela:

Tabela 6-76: Variáveis de entrada e saída das operações da lógica	
Variável	Descrição
ISC	Sinais digitais
ISE	Comandos
MEA	Entradas Analógicas
ISS	Escrituras de saídas
CON	Contadores
Registros internos	Registros internos da lógica



Além destas variáveis, podem ser utilizados ajustes nas operações TEMPOR, DNIVEL e CMPCONT. Os ajustes tem o formato **AJn** onde **n** varia entre 0 e NumAjs-1, e NumAjs é o número de ajustes configurados. Podem ser utilizados nas operações anteriormente mencionadas no lugar dos parâmetros fixos.

Estes ajustes podem ser modificados, em tempo de execução, através da consola de operação. Se nos parâmetros das operações TEMPOR, DNIVEL e CMPCONT forem utilizados valores fixos, poderão ser modificados apenas através do editor de lógica incluído no **Zivergraph**[®]. No entanto, se forem utilizados ajustes, poderão ser trocados em qualquer momento através da tela de Configuração de automatismos da Consola de Operação correspondente.

A troca de ajustes é realizada de forma imediata enquanto é enviada através da Consola de Operação. Os detectores de nível (DNIVEL) começam a funcionar com os novos valores. Os temporizadores que estiveram em curso, nesse momento se inicializam e começam a contar desde o começo. Isto é, se um temporizador está em operação e tem que contar 8 segundos, e quando transcorrerem 6 é trocado algum dos ajustes da lógica (não tem porquê o ajuste ser relacionado com esse temporizador), esse temporizador começaria de novo e finalizaria depois de 14 (6+8) segundos. Esta *sobrecontagem* ocorre apenas na primeira vez depois de uma troca de ajustes e se o temporizador estiver em curso.

O programa da lógica conta com as seguintes limitações:

- Máximo número de entradas por operação lógica: 32.
- Máximo número de saídas por operação lógica: 32. Além disso, as saídas das operações lógicas poderão ser dirigidas apenas a registros internos ou a sinais do próprio equipamento virtual LÓGICA.
- Máximo número de registros internos da lógica: 1024 (0 ... 1023). Dentro de uma mesma operação lógica não será permitido dirigir várias saídas ao mesmo registro.
- Máximo número de temporizadores disponíveis: 200.
- Máximo número de flip-flops lógicos de tipo R-S: 225.
- Máximo número de flip-flops lógicos de tipo J-K: 20.
- Máximo número de flip-flops lógicos de tipo D: 20.
- Máximo número de operadores lógicos de tipo COMANDO: 200.
- Máximo número de operadores lógicos de tipo FMANDO: 40.
- Máximo número de operadores lógicos de tipo ESC: 30.
- Máximo número de ajustes: 20.
- Máximo número de contadores CONT: 10.
- Máximo número de comparadores de contadores CMPCONT: 10.

A forma de criar este programa de lógica é mediante o editor de lógica incluído no programa **Zivergraph**[®]. As distintas operações que podem ser realizadas nesta programação são enumeradas a seguir.

• OR

Trata-se de uma operação OR lógica de várias entradas e várias saídas.

Tabela 6-77: Tabela de verdade de OR		
Ent1	Ent2	Saí
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1



- **AND**

Trata-se de uma operação lógica AND de várias entradas e várias saídas.

Tabela 6-78: Tabela de verdade de AND		
Ent1	Ent2	Saí
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

- **XOR**

Trata-se de uma operação OR-exclusiva lógica de várias entradas e várias saídas.

Tabela 6-79: Tabela de verdade de XOR		
Ent1	Ent2	Saí
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

- **NOT**

Trata-se de uma operação NOT lógica: nega a entrada e atribui esse valor às saídas correspondentes.

Tabela 6-80: Tabela de verdade de NOT	
Ent1	Saí
0	1
1	0

- **CABLE**

Trata-se de uma atribuição, isto é, o valor da entrada é atribuído às diferentes saídas.

Tabela 6-81: Tabela de verdade de CABLE	
Ent1	Saí
0	0
1	1

- **FFRS**

Trata-se de um flip-flop RS lógico.

Tabela 6-82: Tabela de verdade de FFRS		
R	S	Qt+Δt
0	0	Qt
0	1	1
1	0	0
1	1	X



• FFJK

Trata-se de um flip-flop JK lógico.

Tabela 6-83: Tabela de verdade de FFJK		
J	K	Qt+Δt
0	0	Qt
0	1	1
1	0	0
1	1	$\neg Q_t$

• COMANDO

Se o sinal de entrada for ativado (passa de 0 a 1 ou vice-versa caso seja negado) é executado o comando indicado com o código de operação desejado e atribuído às saídas o valor que o sinal de entrada tiver.

Não poderão ser utilizados comandos pertencentes ao próprio equipamento lógico LÓGICA como parâmetro comando dentro desta operação lógica, pois precisa de sentido que um equipamento efetue um comando sobre si mesmo.

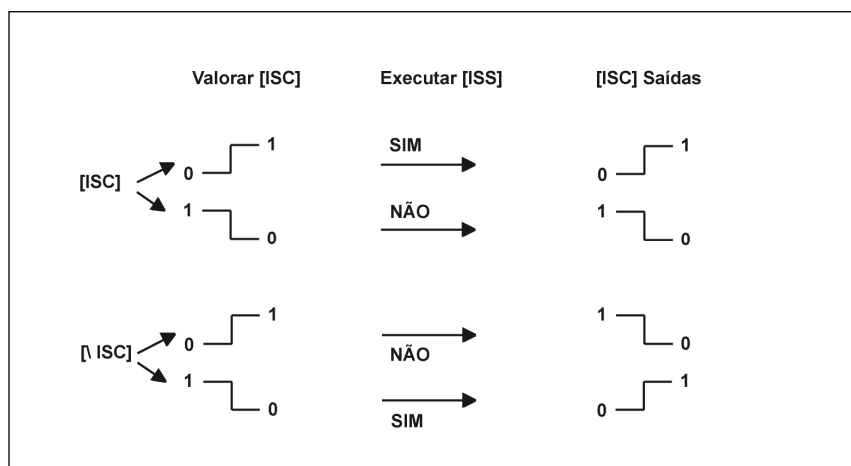


Figura 6.16: Funcionamento da operação lógica COMANDO

• FMANDO

Trata-se de uma variante da função anterior: se o sinal de entrada for ativado, é executado o comando associado com o código de operação indicado e se espera o tempo configurado para a execução do comando para ver se é ativada o sinal de test. Se é ativada dentro desse tempo será ativado o sinal de saída de comando executado. Se não se ativar dentro do tempo configurado, será ativada a saída de comando não executado.

Não poderão ser utilizados comandos pertencentes ao próprio equipamento lógico LÓGICA como parâmetro comando dentro desta operação lógica, pois precisa de sentido que um equipamento efetue um comando sobre si mesmo.



• ESC

Trata-se de uma função que executa a escritura de saídas indicadas com o código de operação da ativação se o sinal de entrada estiver ativo, ou com o código de operação de desativação se o sinal de entrada estiver inativo. Além disso, se atribui às saídas o valor que o sinal de entrada tiver.

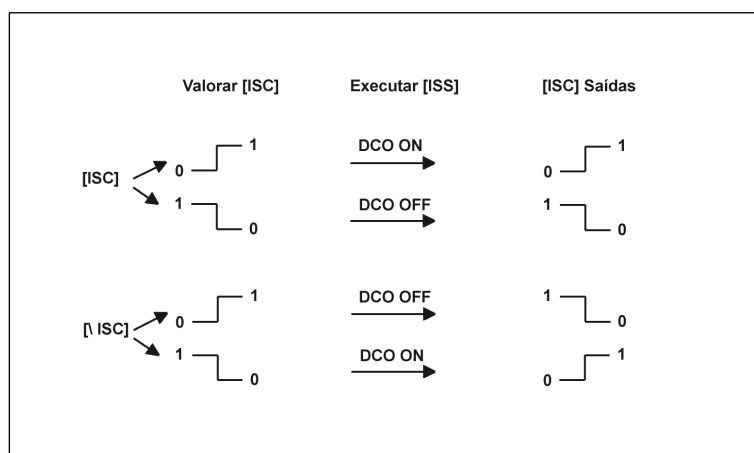


Figura 6.17: Funcionamento da operação lógica ESC

• TEMPOR

Trata-se de um temporizador cujo funcionamento é mostrado na figura da direita.

TA e TB são expressos em segundos completos.

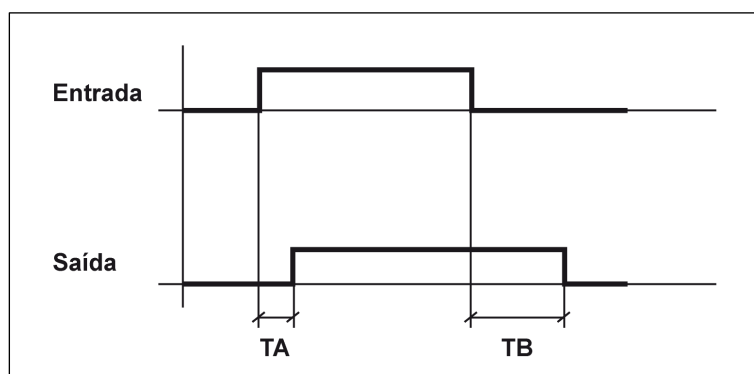


Figura 6.18: Funcionamento do temporizador

• DNIVEL

Trata-se de um avaliador de faixa que funciona da seguinte maneira:

Toma-se o valor da medida em campo (em volts ou amperes) e se compara com {VC}, {VMIN} e {VMAX} como indicado na figura da direita.

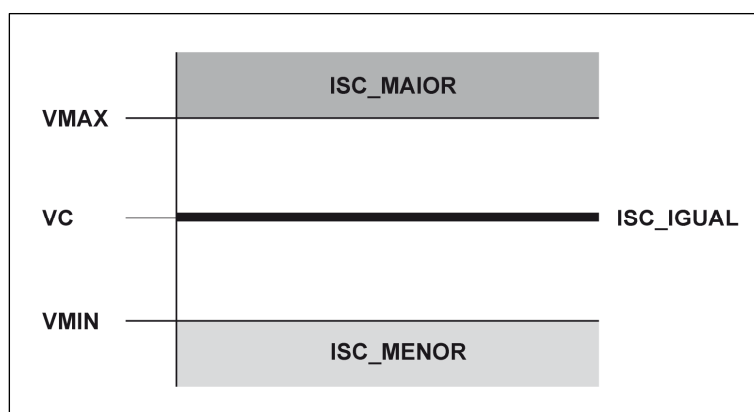


Figura 6.19: Funcionamento do avaliador de faixa



- Se a medida $> \{V_{MAX}\}$ → É ativado o sinal de saída (ISC_MAIOR).
- Se a medida $= \{V_C\}$ → É ativado o sinal de saída (ISC_IGUAL).
- Se a medida $< \{V_{MIN}\}$ → É ativado o sinal de saída (ISC_MENOR).

• DEACT

Trata-se de um detector de uma única entrada ativa dentre várias entradas.

Tabela 6-84: Tabela de verdade de DEACT (caso particular de 3 entradas)			
Ent1	Ent2	Ent3	Saí
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	0

• CONT

Trata-se de um Contador de Pulsos, que aumenta quando é introduzido nele um pulso ascendente da entrada Q e que é reseteado se recebido um pulso ascendente de outro sinal de entrada R. Caso sejam ativadas ambas as entradas, será efetuado um *reset* da contagem.

O número de contadores definidos não pode superar um valor máximo estipulado em 10 contadores.

Tabela 6-85: Tabela de verdade de CONT		
Q	R	CONT
0	0	-
0	$0 \rightarrow 1$	É reseteado o valor
$0 \rightarrow 1$	0	Aumenta em um o valor.
$0 \rightarrow 1$	$0 \rightarrow 1$	É reseteado o valor

• CMPCONT

Trata-se de um Comparador de Contador, de tal forma que se compara o valor de um contador com o valor de consigna (V_c), fixo ou declarado em um ajuste da lógica. Se o valor for maior ou igual, será ativado o sinal de saída definido. Caso contrário, será desativado esse sinal.

O número de comparadores de contadores definidos não pode superar um valor máximo estipulado em 10 comparadores.

- Se $COM \geq V_c$, a ISC se ativa
- Se $COM < V_c$, a ISC se desativa



6.11 Consola remota

Os modelos de **CPT** incorporam a funcionalidade de acesso remoto à informação de controle da subestação, possibilitando a visualização e comando dos diferentes elementos da instalação através de um computador exterior à mesma. Este acesso é realizado através do cliente web remoto conectado à Consola Web Embebida do **CPT**. Também é permitido o acesso à informação da proteção em modo transparente para equipamentos com protocolo PROCOME.

Aqui, a palavra “remota” não é apenas sinônima de “distante” mas também implica diferente funcionalidade. Um cliente web local costuma estar em um PC WorkStation junto ao **CPT**, enquanto que um cliente web remoto costuma estar fora da subestação. No entanto, é possível realizar configurações nas quais ambas as consolas estejam fora ou dentro da subestação. A funcionalidade própria de cada uma se mantém com independência do lugar físico no qual se encontrar.

Existem várias formas de conexão desse acesso remoto: linha RTC, GSM, linha dedicada e rede Ethernet. Não é possível o acesso através de uma conexão serial direta (cabo ou fibra) mas também se necessita, obrigatoriamente, de um MODEM telefônico. A conexão a uma rede Ethernet é realizada mediante as portas LAN internas do equipamento, com conexão RJ45.

Através do ponto de vista funcional, é permitida a conexão de forma simultânea a Consola Web embebida do **CPT**, de até seis clientes web remotos.

A distinção entre o cliente web local e os clientes web remotos será executada mediante a configuração dentro da Consola Web Embebida do **CPT**, da direção IP utilizada pelo cliente web local. Esta diferenciação nas direções IP permite diferenciar, em parte, a funcionalidade permitida para cada tipo de cliente web, como veremos a seguir.

Todos os clientes web conectados à Consola Web do **CPT**, sejam locais ou remotos, receberão os mesmos eventos e alarmes. O número máximo de alarmes que podem ser recebidos é de 250. O número máximo de eventos é configurável, sendo 500 o valor automático. Estes parâmetros são compartilhados por todos os clientes Web da Consola embebida no **CPT**.

Existe a possibilidade de permitir (ou não) a realização de comandos através dos clientes WEB remotos. Existe um parâmetro dentro da Consola Web do **CPT** que permite configurar diferentes funcionalidades para os acessos remotos. Por exemplo, é possível utilizar um cliente web remoto como uma segunda consola permitindo a realização de comandos ou, pelo contrário, podem ser configurados os clientes web remotos apenas em modo visualização (consultar o manual da Consola Web do **CPT** para obter mais informação).

A funcionalidade que proporciona este acesso remoto é, basicamente, a mesma proporcionada pela conexão do Cliente web local. Não se pode, através de um cliente web remoto, reconfigurar o **CPT** com uma nova configuração. Esta operação apenas pode ser realizada através do Cliente web local.

O acesso de um Cliente web remoto à Consola Web Embebida do **CPT** através de uma rede Ethernet com o protocolo TCP/IP não apresenta nenhuma dificuldade e basta configurar, na Consola web embebida do **CPT**, o endereço IP do Cliente web local e o parâmetro que habilita / desabilita capacidade para executar comandos através dos Clientes web remotos (consultar o manual da Consola Web do **CPT** para obter mais informação).

No entanto, quando é utilizada uma linha telefônica (seja RTC, GSM ou dedicada), deve-se configurar o servidor de acesso remoto do **CPT** indicando a porta série RS-232 (COM1 ou COM2) que será utilizada para a conexão, assim como o tipo da própria conexão.



6.12 Comandos

No **CPT** existe uma tarefa chamada COMANDO que é a encarregada de gerenciar os comandos sobre os diferentes elementos da instalação que não tenham uma tarefa específica de execução de comandos associada.

O desejo de realizar um comando pode provir externamente ao **CPT** (de um cliente web conectado à consola de operação embebida ou do despacho do telecomando) ou internamente (a lógica ou um automatismo). O destino final do comando pode ser um equipamento de posição (UCP) ou o próprio **CPT**. Esta intenção é recolhida pela tarefa COMANDO, que é quem a processa e a encaminha até o destinatário final depois de realizar uma série de comprovações. Caso o destinatário do comando tenha associada uma tarefa específica de execução de comandos, como é o caso dos equipamentos IEC-61850, o comando é recolhido e processado por esta tarefa, que é quem, por sua vez, a encaminha até o destinatário final depois de realizar uma série de comprovações.

A tarefa COMANDO comprova primeiro se o elemento já está em situação. Caso afirmativo, não é realizado o comando. Para isto é necessário configurar o sinal de estado associado ao comando no **Zivergraph**[®]. Se este sinal não for configurado, esta checagem não é realizada.

Depois deste filtro, é comprovado se existem bloqueios no **CPT**. Se houver sinais de bloqueio configurados e algum estiver ativo, não é realizado o comando. Caso contrário, segue seu caminho.

Se o destinatário for um equipamento lógico interno do **CPT**, é enviado à tarefa correspondente para que o realize. Se for um equipamento externo, é enviado o comando a esse equipamento.

Se o comando for externo, o equipamento pode ter, por sua vez, uma lógica de bloqueios e de gestão dos comandos. Como resultado obteremos, geralmente, uma confirmação positiva ou negativa da realização do comando. Em alguns casos obteremos, também, uma causa da não realização do comando. Esta informação é recebida de novo pela tarefa COMANDO, que é quem a processa e a envia de volta ao peticionário do comando.

Na seguinte abaixo se indica, de maneira esquemática, o caminho seguido pelos comandos através do **CPT**. Dependendo da configuração e do modelo de UCP, as checagens e os resultados podem ser diferentes.

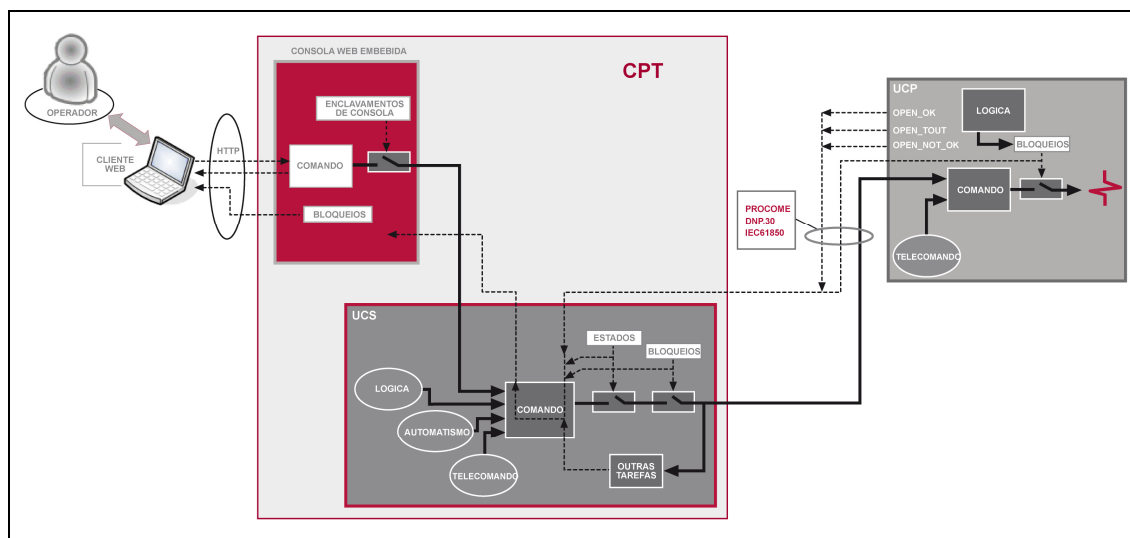


Figura 6.20: Lógica de comando (exemplo)

6.12.1 Comandos de grupos

Outra funcionalidade adicional da tarefa comando é a de realizar um automatismo particular relacionado com os comandos de LOCAL / TELECOMANDO. Geralmente, os equipamentos de posição tem um estado indicando se permitem comando através de telecomando ou se apenas permitem comando local à subestação. Esta é uma funcionalidade relacionada com a segurança dos operários.

Se colocarmos uma posição em local, poderemos querer que o restante das posições relacionadas com esta (mesma barra, trafo, etc.) se coloquem em local, impedindo operações sobre as mesmas através do despacho de telecomando.

Esta funcionalidade é incorporada automaticamente no **CPT**. A tarefa COMANDO, utilizando informação de configuração, monitora o estado dos sinais de LOCAL / TELECOMANDO de todas as posições configuradas dentro de um grupo de comandos. Quando qualquer um delas troca de estado, COMANDO se encarrega de iniciar comandos sobre o restante das posições para colocá-las no mesmo estado que aquela quem mudou.

6.12.2 Comandos de mestres

O **CPT** tem outra funcionalidade relacionada com os comandos e as escrituras de saída. Se forem configurados grupos de comandos ou escrituras nos quais um é o mestre e o restante escravos. Quando o sinal associado com o mestre se modifica, inicia-se uma cadeia de comando ou escrituras sobre os elementos escravos para colocá-los no estado desejado.

Este automatismo é utilizado para realizar transmissões horizontais de sinais entre diferentes equipamentos através do **CPT**, poupando o cabeamento das mesmas.

Por exemplo, a tensão de barras costuma medir o equipamento associado à posição de acoplamento. Esse equipamento tem cabeadas a suas entradas às saídas dos trafos de medida. Este equipamento dispõe do valor analógico das medidas de tensão. O restante dos equipamentos conectados a esta barra não necessitam do valor analógico da tensão, apenas se há ou não tensão na barra. Esta informação é calculada pelo equipamento de acoplamento e é enviado ao **CPT** através do protocolo de comunicações. O **CPT** recebe este sinal e o envia aos equipamentos que necessitem. Esta operação é realizada cada vez que é detectada uma troca no sinal de origem: **Presença de tensão em barras**.



Esta funcionalidade pode ser aplicada a vários sinais dentro da subestação. O **CPT** proporciona a capacidade de poder transferir sinais horizontalmente entre equipamentos de diferente posição. A utilização desta funcionalidade depende da configuração e da instalação.

Estes comandos são afetados pela lógica de bloqueios explicada no ponto 6.10.1.

6.12.3 Comandos sobre equipos IEC 61850

Os comandos dirigidos a equipamentos de posição compatíveis IEC61850 não serão gerenciados pela tarefa COMANDO, mas sim pela própria tarefa principal de IEC61850 devido à particularidade dos comandos descritos no padrão IEC61850, que propõe diferentes procedimentos para a execução de controles sobre os IED's de controle.

Da mesma forma que opera a tarefa geral de processamento de comandos dentro do **CPT**, tarefa COMANDO, a tarefa principal correspondente ao módulo IEC61850 dentro do **CPT** comprova primeiro se o elemento já está em situação. Caso afirmativo, o comando não é realizado. Para isto é necessário configurar o sinal de estado associado ao comando no **Zivergraph®**. Se este sinal não for configurado, esta checagem não é realizada.

Depois deste filtro, é comprovado se existem bloqueios a nível de **CPT**. Se houver sinais de bloqueio configurados e algum estiver ativo, não é realizado o comando. Caso contrário, segue seu caminho e é enviado o comando a esse equipamento através do serviço de comunicações correspondente.

O equipamento pode ter, por sua vez, uma lógica de bloqueios e de gestão dos comandos. Como resultado obteremos, geralmente, uma confirmação positiva ou negativa da realização do comando. Em alguns casos obteremos, também, uma causa da não realização do comando. Esta informação é recebida de novo pela tarefa IEC61850, que é quem a processa e a envia de volta ao peticionário do comando.

6.13 LEDs

O **CPT** dispõe de 4 LEDs configuráveis na parte esquerda da frente. A estes LEDs pode ser atribuído qualquer sinal digital da base de dados. Quando o sinal associado estiver ativo, o LED acenderá, enquanto que, se não estiver, o LED permanecerá apagado.

É possível configurar para cada LED o sinal associado, se está negado e/ou se pisca. Caso seja configurado como "piscando" é possível indicar a frequência com que pisca.

6.14 Entradas digitais

O **CPT** dispõe de 8 entradas digitais. Cada uma destas entradas digitais é mapeada como sinal digital dentro do equipamento lógico CENTRAL a partir do sinal 300. Isto é, a primeira entrada digital corresponde ao sinal 300 do equipamento CENTRAL, a segunda ao sinal 301, e assim sucessivamente. O período de leitura do estado de cada entrada digital é configurável em múltiplos de 6 milissegundos.

A lógica de leitura das entradas digitais tem um filtro anti-rebotes. O estado deve ser mantido ao menos durante 3 períodos de leitura para uma troca ser considerada válida.

6.15 Saídas digitais

O **CPT** dispõe de 8 saídas digitais configuráveis para uso genérico. Estas saídas são acessíveis externamente através de escrituras de saídas sobre o equipamento lógico CENTRAL. A escritura de saída 1 ativa a saída física 1, a escritura 2, a saída 2, etc.



6.16 Históricos (opcional)

Alguns modelos de **CPT** incorporam uma funcionalidade que se conhece como históricos e que permite o recolhimento e armazenamento periódico de informação sobre certos sinais da instalação para seu tratamento posterior externo.

Existe uma tarefa específica encarregada de realizar os trabalhos relacionados com esta funcionalidade.

Por ser o disco flash do **CPT** de tamanho limitado, o armazenamento dos arquivos é feito de forma circular. Quando é criado um novo arquivo a cada meia-noite, é apagado o arquivo mais antigo. Em princípio, o número de dias que o **CPT** armazena é configurável, mas depende do tamanho do disco flash e da quantidade de informação que se queira armazenar.

A forma de extrair estes arquivos de dados é através da consola de operação, que os exporta a arquivos de intercambio para que possam ser facilmente tratados com programas comerciais.

Existem três tipos de históricos: de medidas, de contadores e de trocas.

6.16.1 Coleta de dados históricos

6.16.1.a Históricos de medida

Os históricos de medida se encarregam de guardar em disco, periodicamente, informação das medidas que estejam configuradas. O período é de um minuto.

Cada minuto, coincidindo com o segundo 0, é guardado em disco um registro com os valores, armazenados nesse momento na base de dados, das medidas configuradas. Estes dados são armazenados em um arquivo em disco do **CPT**, ordenando-se de forma que seja criado um arquivo por dia com todos os dados relativos a esse dia.

6.16.1.b Históricos de contadores

Os históricos de contadores se encarregam de guardar em disco, periodicamente, informação dos contadores que estejam configurados. O período é configurável: automaticamente, é de 15 minutos.

Cada período, coincidindo com o segundo 0, é guardado em disco um registro com os valores, nesse momento armazenados na base de dados, dos contadores configurados. Estes dados são armazenados em um arquivo em disco do **CPT**, ordenando-se de forma que seja criado um arquivo por dia com todos os dados relativos a esse dia.

6.16.1.c Históricos de trocas

Os históricos de trocas se encarregam de armazenar em disco um registro quando é produzida uma troca em um dos sinais configurados. É possível escolher se são anotadas tanto as ativações como as desativações.

Os dados também são ordenados em arquivos diários com a mesma profundidade de dias descrita para os outros tipos de históricos.



6.16.2 Relatórios e tendências

O objetivo da aplicação de Relatórios Web é a gestão dos dados históricos medidos pelos CPTs através de sua visualização em relatórios gráficos e relatórios tabulares. A tela principal da aplicação está composta por dois menus e uma área de trabalho.

- **Menu Ferramentas.** Contém os acessos diretos aos menus de coleta e visualização dos três tipos de dados que são coletados no CPT: históricos de medidas, históricos de contadores, históricos de sinais. Por sua vez, estes menus são compostos de diferentes submenus, dependendo se deseja criar um relatório tipo de gráfico (medidas e contadores) ou tipo tabular (medidas, contadores e sinais).
- **Menu de conexão.** Permite especificar os parâmetros de conexão ao CPT como é o IP do equipamento em concreto, junto com o nome de usuário e senha relacionados.
- **Área de trabalho.** Parte da aplicação na qual são mostradas as telas de seleção, configuração e visualização dos relatórios que se deseja gerar.

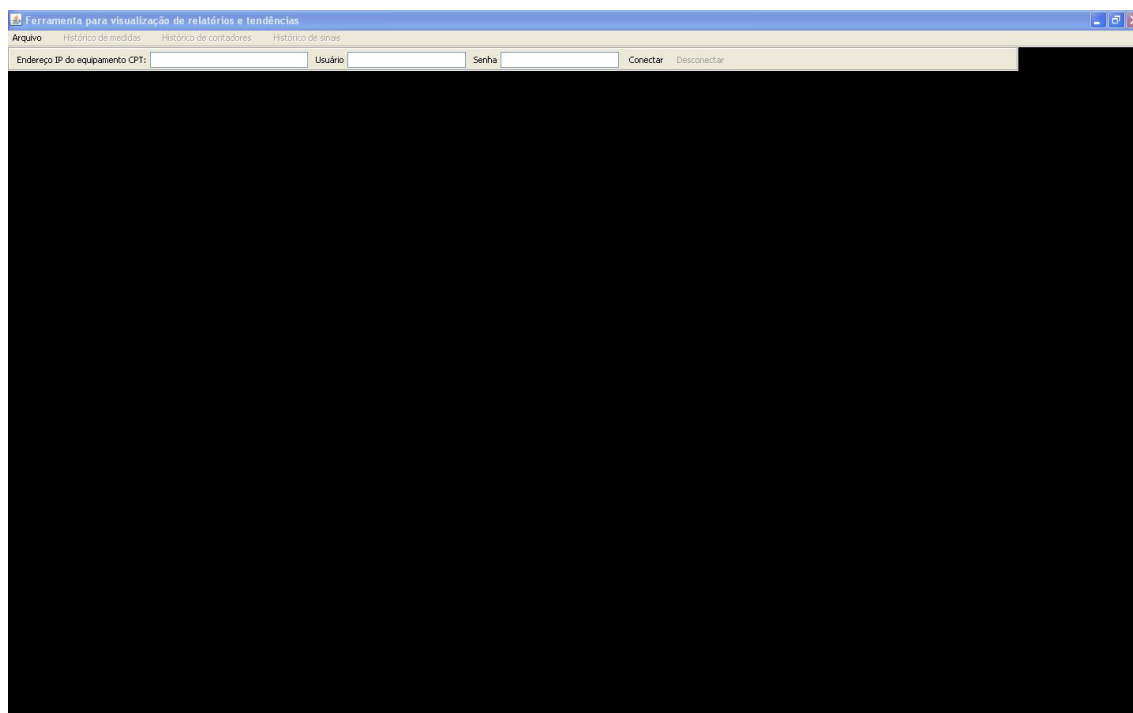


Figura 6.21: Início da aplicação de Relatórios Web



6.16.2.a Conexão com o equipamento CPT

Conforme mencionado anteriormente, para conectar-se ao equipamento remoto, o usuário deve indicar o endereçamento IP do **CPT** junto com as senhas de acesso necessárias: **nome de usuário** e **senha**.

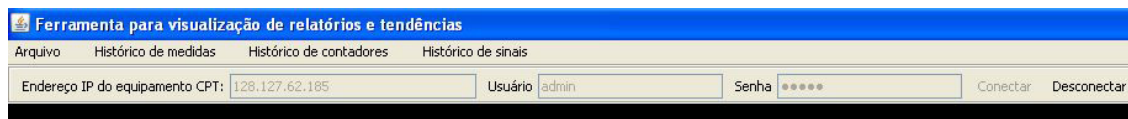


Figura 6.22: Menu de conexão

No caso de haver um erro nos dados de acesso ao equipamento ou este não estiver disponível, o usuário verá a seguinte mensagem notificando-lhe do erro na tentativa de conexão.

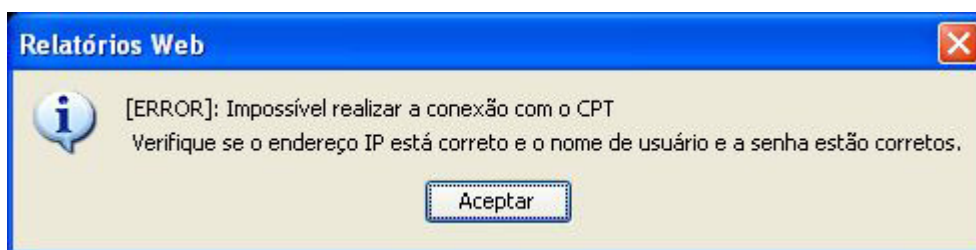


Figura 6.23: Mensagem de erro ao iniciar a conexão

Em caso contrário, se o equipamento estiver disponível e tenha sido possível realizar uma conexão com ele, o usuário será notificado de tal feito através da seguinte mensagem de confirmação.

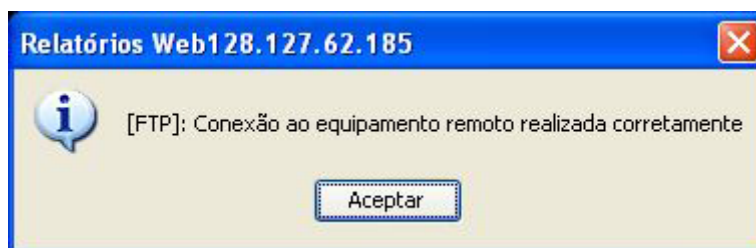


Figura 6.24: Mensagem de conexão realizada corretamente

Uma vez realizada a conexão, o usuário poderá escolher o tipo de relatório que deseja gerar. No caso dos dados de sinais e medidas, poderá escolher entre configurar um relatório de tipo **gráfico** ou um de tipo **tabular**. No caso de que deseje recolher as incidências ocorridas em um **CPT**, a única representação possível será a **tabular**.

Paralelamente ao desenvolvimento do *frontend* da visualização de relatórios, foi desenvolvido um script que recolhe diariamente a informação medida pelos equipamentos remotos. Se o computador onde a aplicação é executada também contém este script, a base de dados vai se enchendo gradualmente sem a intervenção do usuário. No caso de não haver a base de dados inicial junto com as pastas de configuração correspondentes esta será criada na primeira execução da aplicação.



6.16.2.b Geração de relatórios gráficos

Selecionado o tipo de unidade e o tipo de relatório, o usuário deverá introduzir a faixa de datas que deseja consultar. O usuário receberá as mensagens de aviso pertinentes caso haja um erro na descrição desta faixa (data final anterior a data inicial) ou que não haja dados associados à faixa solicitada nem na base de dados nem no **CPT**.

Tomamos como exemplo a configuração de relatórios **gráfico** e **tabular** pertencentes aos elementos de **medidas**. Os mesmos passos são necessários para a geração de relatórios dos elementos de contadores e sinais.

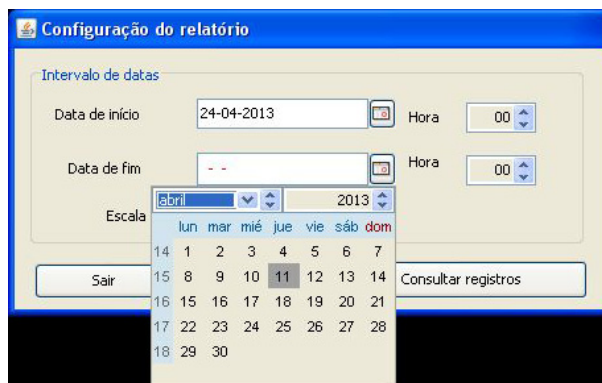


Figura 6.25: Seleção da faixa de datas de consulta

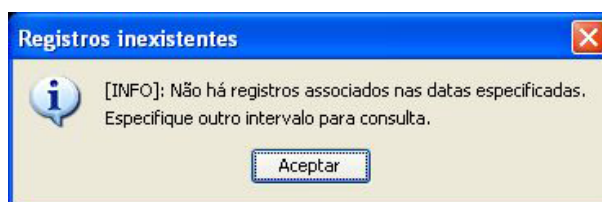


Figura 6.26: Mensagem de inexistência de dados pertencentes à faixa de consulta

Caso os dados tenham sido coletados no **CPT** mas não na base de dados, a aplicação notificará o usuário, dando-lhe a opção de fazer a representação com os registros armazenados ou de descarregar os registros do **CPT** para armazená-los na base de dados e incluí-los na tela gráfica.

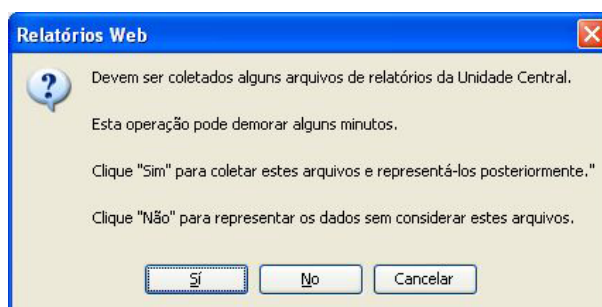


Figura 6.27: Descarga de dados do CPT



Uma vez comprovada a existência de dados dentro da faixa solicitada, e tendo selecionado a opção de geração de relatórios gráficos, aparece a tela de **Configuração**. É neste ponto que o usuário estabelece os parâmetros sobre os quais será gerada a curva de registros.

No caso dos Relatórios de medidas, o usuário pode estabelecer a escala de amostragem (minuto, horário, diário, mensal ou anual) assim como os valores que se deseja mostrar (valores normais, médias, mínimos e máximos)

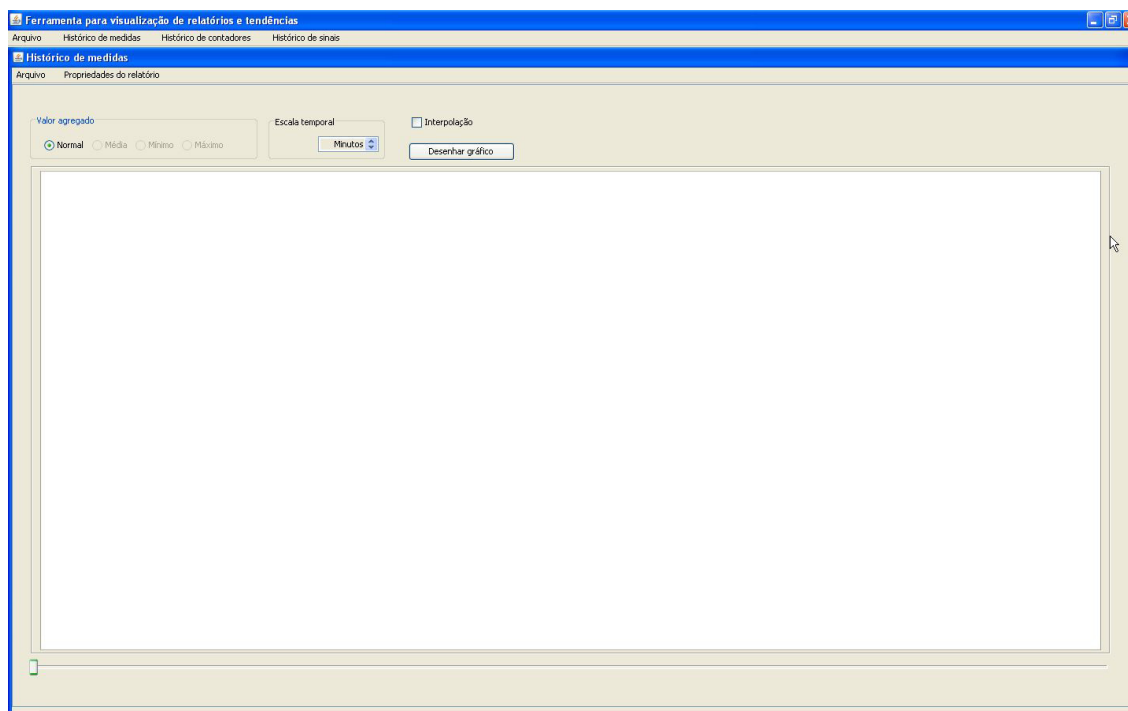


Figura 6.28: Tela de configuração do relatório gráfico



No menu de **Propriedades do relatório**, encontra-se o submenu **Configurar propriedades do relatório**, o qual abrirá uma janela nova para configurar os elementos que aparecerão no diagrama gráfico.

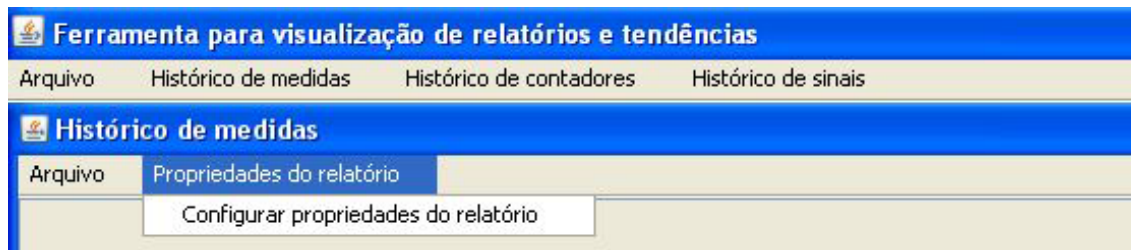


Figura 6.29: Menu Propriedades do relatório

Na janela de configuração, o usuário poderá escolher até um máximo de dez elementos de todos aqueles registrados pelo **CPT**.

Também poderão ser escolhidas a cor da curva e a legenda do relatório, caso os que venham *por default* não sejam suficientemente representativos, assim como, quais os elementos deverão ser mostrados a cada momento.

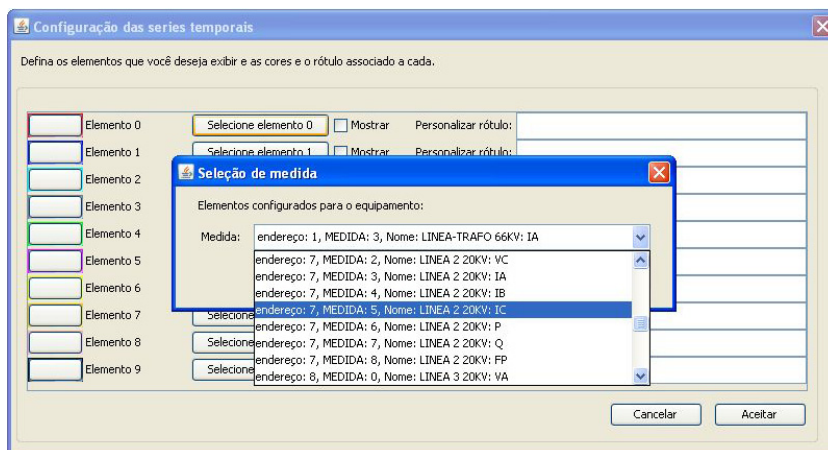


Figura 6.30: Configuração dos elementos do relatório gráfico

Esta configuração poderá ser modificada todas as vezes que for necessária durante a geração dos dados de visualização.



Cada vez que a configuração selecionada é confirmada, a aplicação coletará da base de dados os registros solicitados e construirá a curva gráfica com os parâmetros definidos anteriormente. Caso a opção **Interpolação** esteja desativada, a curva será visualizada por partes, sendo possível mover-se através dela mediante o *slider* que aparece na parte inferior da tela.



Figura 6.31: Representação de curva não interpolada



Se a opção de **Interpolação** estiver ativada, a aplicação mostrará a evolução completa da curva somente em uma tela, ajustando a faixa de amostragem como corresponda.

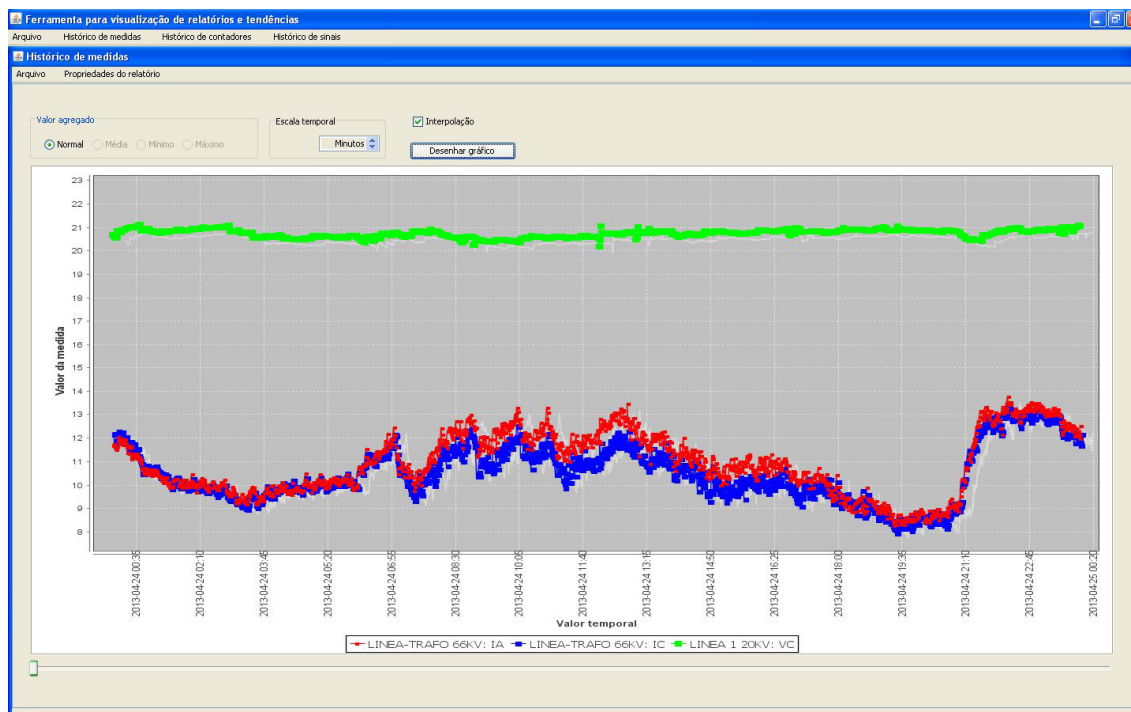


Figura 6.32: Representação de curva interpolada

Uma vez gerada tela gráfica, o usuário poderá imprimi-la acessando-se ao submenu **Imprimir**, dentro do menu **Arquivo**. Além do nome do arquivo, poderão ser configurados os elementos para aparecer nos relatórios finais, tais como o **título**, **subtítulos**, **cabeçalhos** ou **rodapés de página**.

Figura 6.33: Configuração de impressão

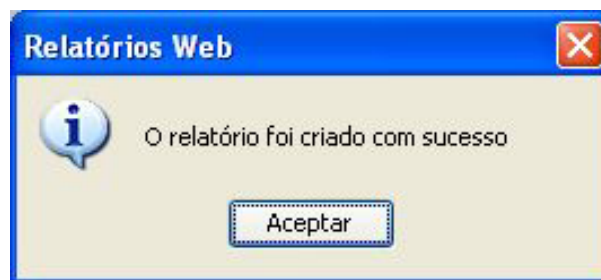


Figura 6.34: Aprovação do relatório a ser impresso

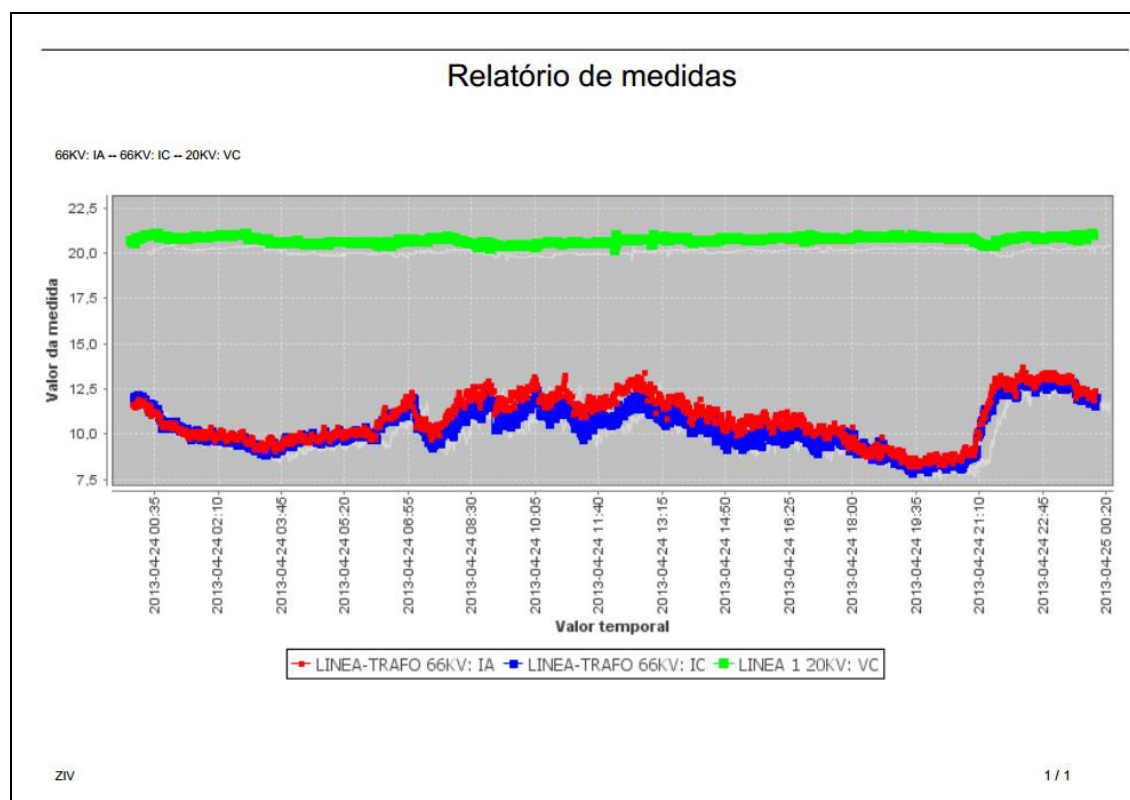


Figura 6.35: Vista do relatório final



6.16.2.c Geração de relatórios tabulares

Os passos a seguir para gerar os relatórios tabulares são os mesmos que os descritos no capítulo anterior.

A configuração das propriedades do relatório permitirá ao usuário escolher até dez dos elementos configurados no CPT assim como os nomes que deverão aparecer nas colunas das tabelas se os valores *por default* não forem suficientemente representativos.

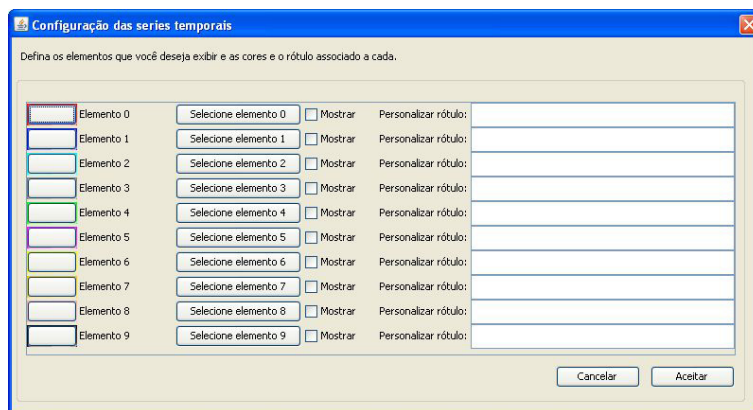


Figura 6.36: Configuração do relatório tabular

HORAS	LINEA-TRAF0 66KV: VA	LINEA-TRAF0 66KV: VB	LINEA-TRAF0 66KV: P	LINEA 1 20KV: IB
2013/04/24 00:00:00	65.73904	66.06783	1244.9847	15.472512
2013/04/24 00:01:00	65.77722	66.06783	1245.2347	15.428556
2013/04/24 00:02:00	65.52629	65.79706	1314.8357	15.208776
2013/04/24 00:03:00	65.42959	65.62299	1308.1359	14.9889965
2013/04/24 00:04:00	65.332886	65.59431	1306.4609	15.3846
2013/04/24 00:05:00	64.69464	64.96541	1303.1111	15.560424
2013/04/24 00:06:00	64.73332	65.04277	1338.2649	15.208776
2013/04/24 00:07:00	65.37157	65.661674	1351.6846	14.94504
2013/04/24 00:08:00	65.46827	65.681015	1351.6846	14.857128
2013/04/24 00:09:00	65.294205	65.56497	1323.2104	14.857128
2013/04/24 00:10:00	65.25552	65.54563	1333.2601	14.857128
2013/04/24 00:11:00	65.12013	65.46827	1336.81	14.681304
2013/04/24 00:12:00	65.15881	65.46827	1355.0344	14.681304
2013/04/24 00:13:00	65.50695	65.77772	1316.5106	14.241744
2013/04/24 00:14:00	65.60365	65.9131	1334.935	14.241744
2013/04/24 00:15:00	65.59431	65.97442	1329.9102	14.06592
2013/04/24 00:16:00	65.60365	65.9131	1326.5603	14.06592
2013/04/24 00:17:00	65.58431	65.89376	1341.6349	14.417568
2013/04/24 00:18:00	65.642334	65.93244	1328.2352	13.670316
2013/04/24 00:19:00	65.719696	66.0089	1309.8108	13.602184
2013/04/24 00:20:00	65.700356	65.99046	1311.4857	14.2857
2013/04/24 00:21:00	65.700356	65.99046	1294.7362	14.197788
2013/04/24 00:22:00	65.79706	66.08717	1288.0365	14.2857
2013/04/24 00:23:00	65.8164	66.106514	1286.3616	13.494493
2013/04/24 00:24:00	65.89376	66.183976	1316.5106	14.2857
2013/04/24 00:25:00	65.87442	66.164536	1318.1855	15.16462
2013/04/24 00:26:00	65.93244	66.22256	1309.8108	14.373612
2013/04/24 00:27:00	65.95178	66.2419	1262.9122	14.021964
2013/04/24 00:28:00	65.97112	66.2419	1279.6617	14.153832
2013/04/24 00:29:00	65.97112	66.26124	1294.7362	14.373612
2013/04/24 00:30:00	65.9131	66.2419	1266.2621	14.326656
2013/04/24 00:31:00	65.97112	66.22256	1274.6368	14.197788
2013/04/24 00:32:00	65.97112	66.26124	1276.3118	14.153832
2013/04/24 00:33:00	65.93244	66.2419	1266.2621	14.461524
2013/04/24 00:34:00	65.95178	66.2419	1272.9619	14.681304
2013/04/24 00:35:00	66.125854	66.4353	1281.3367	14.769217
2013/04/24 00:36:00	66.08717	66.37728	1254.5375	14.373612
2013/04/24 00:37:00	66.106514	66.37728	1249.5126	14.021964
2013/04/24 00:38:00	66.125854	66.41596	1242.8129	13.934052
2013/04/24 00:39:00	66.164536	66.47298	1231.0891	13.788228
2013/04/24 00:40:00	66.164536	66.45464	1231.0891	13.96702

Figura 6.37: Representação tabular de medidas registradas no CPT



No caso dos relatórios tabulares, pode haver dois tipos de exportação conforme desejado: formato **PDF** ou formato **Excel**. Os parâmetros de configuração, conforme anteriormente, podem ser introduzidos através dos submenus situados no menu **Arquivo**.

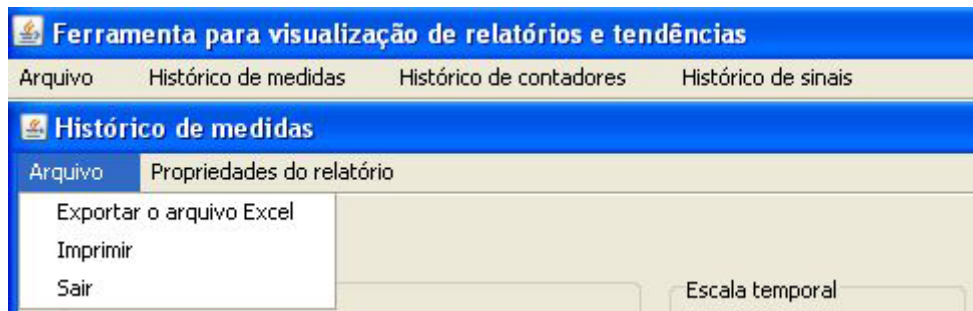


Figura 6.38: Menu Arquivo do relatório tabular

À direita, encontra-se a tela de configuração da exportação no formato Excel.

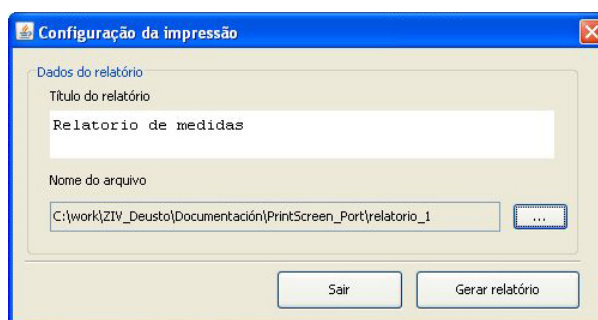


Figura 6.39: Configuração exportação para Excel

Por sua vez, ao lado encontra-se a tela de configuração da exportação em formato PDF.

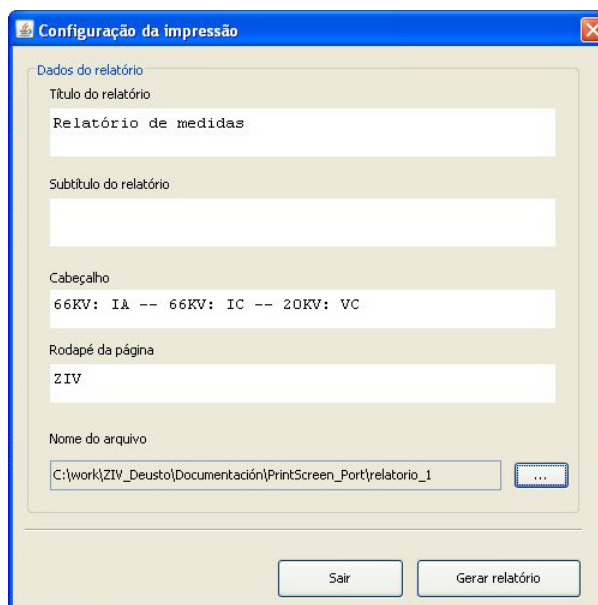


Figura 6.40: Configuração exportação para PDF



Capítulo 6. Princípios de Operação

A seguir encontram-se as imagens que representam a exportação dos relatórios tabulares tanto em formato **Excel** como em formato **PDF**.

Title				
Relatorio de medidas				
	A	B	C	D
1	Relatorio de medidas			
2	HORAS	LINEA-TRAFO 66KV: VA	LINEA-TRAFO 66KV: VB	LINEA-TRAFO 66KV: P
3	2013/04/24 00:00:00:00	65.73904	66.06783	1344.9847
4	2013/04/24 00:01:00:00	65.77772	66.06783	1348.3347
5	2013/04/24 00:02:00:00	65.52629	65.79706	1314.8357
6	2013/04/24 00:03:00:00	65.42959	65.62299	1308.1359
7	2013/04/24 00:04:00:00	65.332886	65.58431	1306.4609
8	2013/04/24 00:05:00:00	64.69464	64.96541	1303.111
9	2013/04/24 00:06:00:00	64.73332	65.04277	1338.2849
10	2013/04/24 00:07:00:00	65.37157	65.661674	1351.6846
11	2013/04/24 00:08:00:00	65.46827	65.681015	1351.6846
12	2013/04/24 00:09:00:00	65.294205	65.56497	1323.2104
13	2013/04/24 00:10:00:00	65.25552	65.54563	1333.2601
14	2013/04/24 00:11:00:00	65.12013	65.46827	1336.61
15	2013/04/24 00:12:00:00	65.15881	65.46827	1355.0344
16	2013/04/24 00:13:00:00	65.50695	65.77772	1316.5106
17	2013/04/24 00:14:00:00	65.60365	65.9131	1334.935
18	2013/04/24 00:15:00:00	65.58431	65.87442	1329.9102

Figura 6.41: Exportação do relatório tabular em formato Excel

Relatorio de medidas				
66KV: VA -- 66KV: VB -- 66KV: P -- 20KV: IB				
HORAS	LINEA-TRAFO 66KV: VA	LINEA-TRAFO 66KV: VB	LINEA-TRAFO 66KV: P	LINEA 1 20KV: IB
2013/04/24 00:00:00:00	65.73904	66.06783	1344.9847	15.472512
2013/04/24 00:01:00:00	65.77772	66.06783	1348.3347	15.428556
2013/04/24 00:02:00:00	65.52629	65.79706	1314.8357	15.208776
2013/04/24 00:03:00:00	65.42959	65.62299	1308.1359	14.9889965
2013/04/24 00:04:00:00	65.332886	65.58431	1306.4609	15.3846
2013/04/24 00:05:00:00	64.69464	64.96541	1303.111	15.560424
2013/04/24 00:06:00:00	64.73332	65.04277	1338.2849	15.208776
2013/04/24 00:07:00:00	65.37157	65.661674	1351.6846	14.94504
2013/04/24 00:08:00:00	65.46827	65.681015	1351.6846	14.857128
2013/04/24 00:09:00:00	65.294205	65.56497	1323.2104	14.857128
2013/04/24 00:10:00:00	65.25552	65.54563	1333.2601	14.857128
2013/04/24 00:11:00:00	65.12013	65.46827	1336.61	14.681304
2013/04/24 00:12:00:00	65.15881	65.46827	1355.0344	14.681304
2013/04/24 00:13:00:00	65.50695	65.77772	1316.5106	14.241744
2013/04/24 00:14:00:00	65.60365	65.9131	1334.935	14.241744
2013/04/24 00:15:00:00	65.58431	65.87442	1329.9102	14.06592
2013/04/24 00:16:00:00	65.60365	65.9131	1326.5603	14.06592
2013/04/24 00:17:00:00	65.58431	65.89376	1341.6349	14.417568
2013/04/24 00:18:00:00	65.642334	65.93244	1328.2352	13.670316
2013/04/24 00:19:00:00	65.719696	66.0098	1309.8108	13.802184

Figura 6.42: Exportação do relatório tabular em formato PDF



6.16.2.d Exclusão da base de dados

Caso o usuário deseje, ele terá a opção de eliminar todos os registros da base de dados. Porém, o usuário deve levar em consideração que pode ocorrer o fato de os registros eliminados não se encontrem mais no **CPT**, de modo que a recuperação destes dados para armazená-los novamente na base de dados será impossível.



Figura 6.43: Opções do menu Arquivo na barra de ferramentas principal

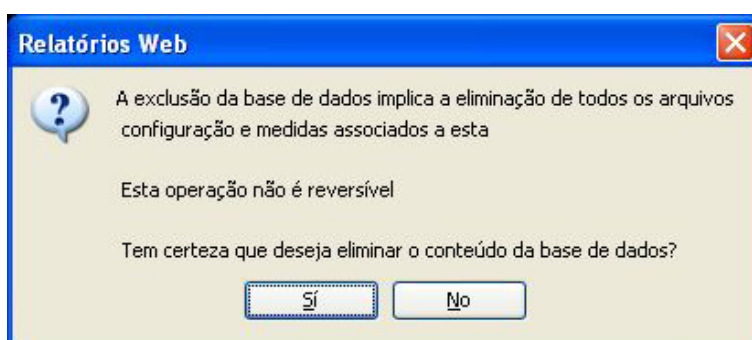


Figura 6.44: Confirmação da exclusão da Base de Dados

6.16.2.e Desconexão da Base de Dados

Ao finalizar a criação de relatórios gráficos, o usuário poderá realizar a desconexão do equipamento remoto através do botão **Desconectar** localizado na barra de ferramentas de conexão.

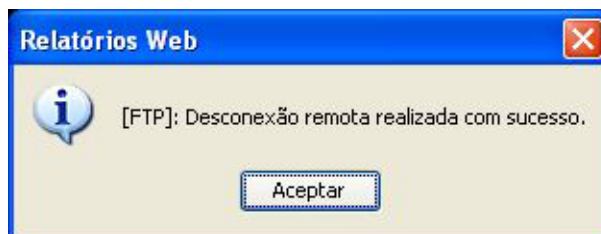


Figura 6.45: Confirmação de desconexão



6.16.2.f Instruções de instalação

• Instalação da aplicação de Relatórios Web

1. Descomprimir o arquivo *InformesWeb_pass_ziv.zip* em uma pasta local.
2. Editar o arquivo *WebReports.jnlp* (com um editor de textos) e substituir o texto "*localhost*" pelo endereço IP do **CPT**.
3. Se for necessário, ajuste o idioma no arquivo *WebReports.jnlp*: substituir os argumentos do final do arquivo pelos adequados:
 - es e ES --> para Espanhol.
 - en e GB --> para Inglês britânico.
4. Copiar a pasta "*InformesWeb*" no **CPT** na pasta *\CFDisk\www\wwwpub\ConsoleViewer*.
5. Para poder inicializar a aplicação de Relatórios Web pelo menu **Ingenharia** da consola web deve-se configurar adequadamente o arquivo *protec.cfg*. Tem que incluir uma entrada conforme abaixo:

```
# Aplicação 1 de RELATÓRIOS
RELATÓRIOS, // Nome do botão
c:\windows\system32\javaws.exe c:\WebReports\webreports.jnlp
```

• Instalação do inicializador da aplicação de Relatórios Web

1. Copiar a pasta "*WebReports*" no diretório raiz (C:\) do PC onde será executado o cliente Web.
2. Substituir o arquivo *WebReports.jnlp* com o modificado no capítulo anterior (ou editá-lo com os mesmos critérios).
3. Para comprovar que tudo está bem, executar o programa *C:\WebReports\InfWeb.bat*
4. Para instalar a tarefa de descarga automática, executar o arquivo *c:\WebReports\daemon\RunDaemon.bat*. Descarrega-se a tarefa periódica no PC.
5. Programar a tarefa periódica para a coleta automática dos arquivos nos sistemas com Windows XP.
 - Selecionar **Início** -> **Painel de controle** -> **Tarefas programadas** -> **Agregar tarefa programada** e clicar em **Seguinte**.
 - Clicar sobre **Examinar** e navegar até *c:\Documents and Settings\usuário\ziv\dirIP\daemon* e seleccionar *daemon.ziv* e clicar em **Abrir**.
 - Escrever um nome para a tarefa. Por exemplo, *WebReports*.
 - Selecionar **Diariamente** e pressionar **Seguinte**.
 - Escolher a hora de início: 00:10. Deixar os demais campos em *default*: Todos os dias e data de Início-> ou dia atual. Pressionar **Seguinte**.
 - Se for necessário: escrever a senha do usuário e clicar sobre **Seguinte**.
 - Comprovar que os dados estão corretos e clicar sobre **Finalizar**.
6. Programar a tarefa periódica para a coleta automática de arquivos em sistemas com Windows 7.
 - Selecionar **Painel de controle** -> **Ferramentas administrativas** -> **Programador de tarefas**.
 - No painel da direita, escolher **Criar tarefa básica**.
 - Escrever o nome da tarefa e a descrição e pressionar em **Seguinte**.
 - Selecionar a hora (00:10). Selecionar **Repetir cada 1 dias** e pressionar sobre **Seguinte**.
 - Em **Iniciar um programa**, clicar sobre **Examinar**. Navegar até *c:\Usuarios\usuário\ziv\dirIP\daemon* e seleccionar *daemon.ziv*.
 - Deixar vazio **Agregar argumentos** e **Iniciar em**. Pressionar em **Seguinte**.
 - Comprovar a configuração e clicar sobre **Finalizar**.



6.17 Redundância

6.17.1 Introdução

Neste capítulo será descrito o funcionamento das Postos Centrais de Subestação (PCS) com Redundância Hot Stand By, para topologias em estrela de FO com equipamentos com protocolo PROCOME e para topologias em rede para equipamentos com protocolo IEC61850.

Devido à disparidade de critérios, na hora de nomear os diversos componentes estabelecemos que, no qual se segue, se utilizará o termo Posto Central [de Subestação] em referência ao conjunto de equipamentos que o formam: Unidade Central (**CPT**) e Consola (**PCD**). Quando fazemos referência à Unidade Central propriamente dita, a designaremos como **CPT** e quando fazemos referência à Consola, a chamaremos **PCD**.

Quanto ao estado de atividade de um **CPT**, quando este esteja interrogando os equipamentos e comunicando com o Centro de Controle de Subestação (COS) diremos que está em estado **ativo**, enquanto estiver em espera, diremos que está em estado **passivo**.

Atendendo ao estado de atividade com o qual tem que arrancar cada um dos equipamentos **CPT** dentro do sistema redundante, os equipamentos **CPT** podem ser classificados em **principal**, que é o que inicialmente em situação normal arrancará com o estado **ativo** (interrogação dos equipamentos e comunicação com o COS) e **secundário** o de backup, que arrancará em modo **passivo** e estará a espera de que ocorra algum problema ou comando do operário para tomar o controle.

A classificação entre **principal** e **secundário** será intransferível entre ambos os equipamentos **CPT**, isto é, por configuração um **CPT** terá associado o papel de **principal** enquanto que o outro, por configuração também, será de forma permanente o **CPT secundário**.

Esta classificação é extensível aos **PCDs** dependendo de qual **CPT** estejam conectados e qual seja seu estado. Assim, o **PCD principal** estará conectado ao **CPT principal** e estará **ativo** se o **CPT** estiver **ativo**; e o **PCD secundário** estará conectado ao **CPT secundário** e estará **ativo** se o **CPT** estiver **ativo**. Haverá outra modalidade na qual somente existirá um **PCD**, que se conectará ao **CPT** que estiver **ativo**.

6.17.2 Topologias de comunicações

O sistema de comunicações com os equipamentos de posição dependerá das características dos mesmos. Se tratar de equipamentos IEC61850, a conexão que será utilizada será uma rede aérea local. Se tratar de equipamentos com protocolo PROCOME, a conexão entre eles será utilizando uma estrela de fibra óptica.

A seguinte figura mostra graficamente a arquitetura do sistema redundante Hot Stand By com equipamentos IEC61850.

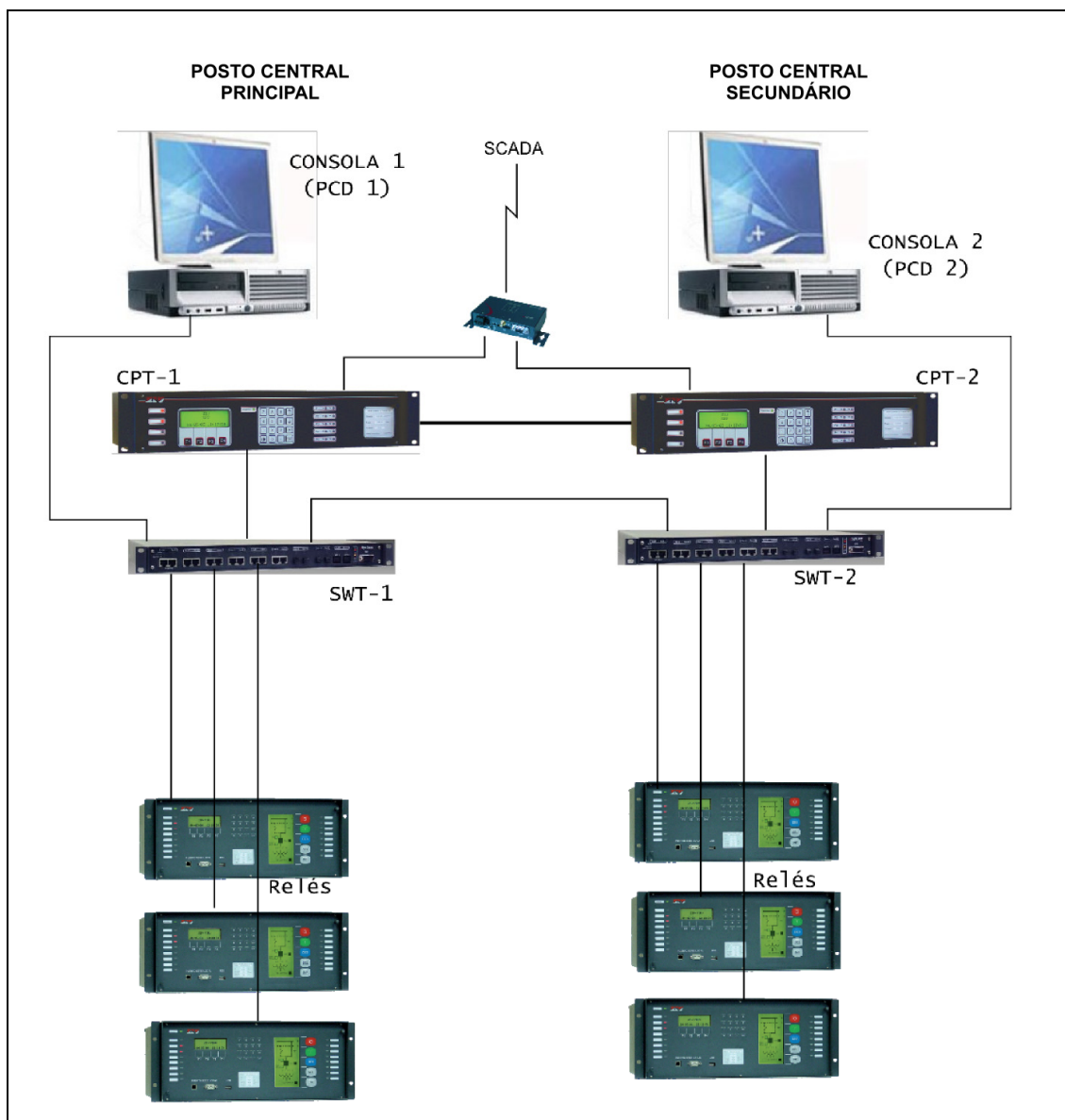


Figura 6.46: Arquitetura do sistema redundante Hot Stand By com equipamentos IEC61850



A figura representada a seguir mostra a arquitetura do sistema redundante com topologia em estrela, que é a topologia de nível 1 adotada no caso de utilizar equipamentos com protocolo PROCOME.

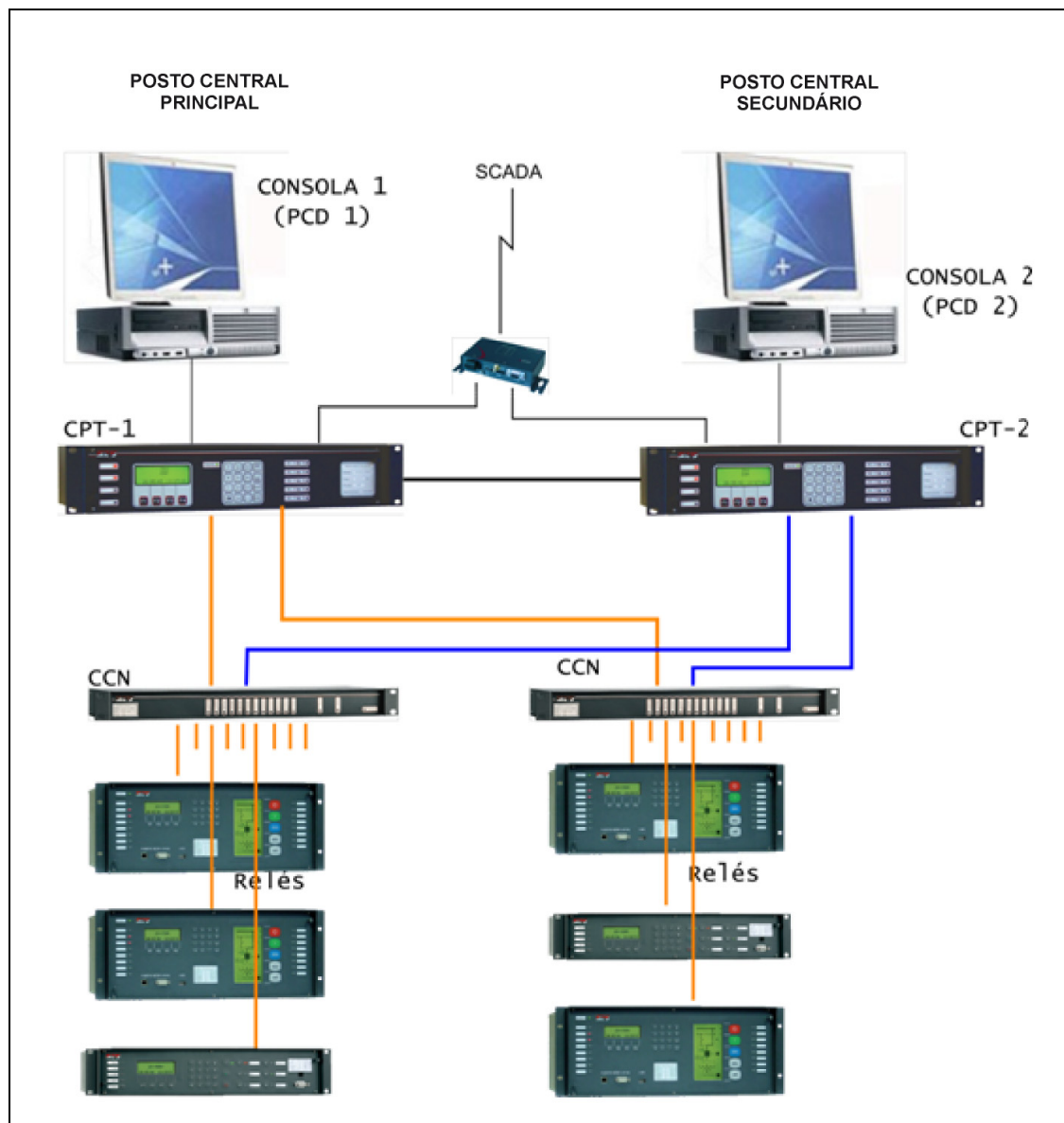


Figura 6.47: Arquitetura do conjunto com topologia de nível 1 em estrela



A figura 6.23 mostra a arquitetura do sistema redundante com protocolo PROCOME, conectados em topologia em estrela utilizando equipamentos Terminal Servers (CIC). Será utilizada esta arquitetura quando o número de equipamentos conectados ao **CPT** seja alto.

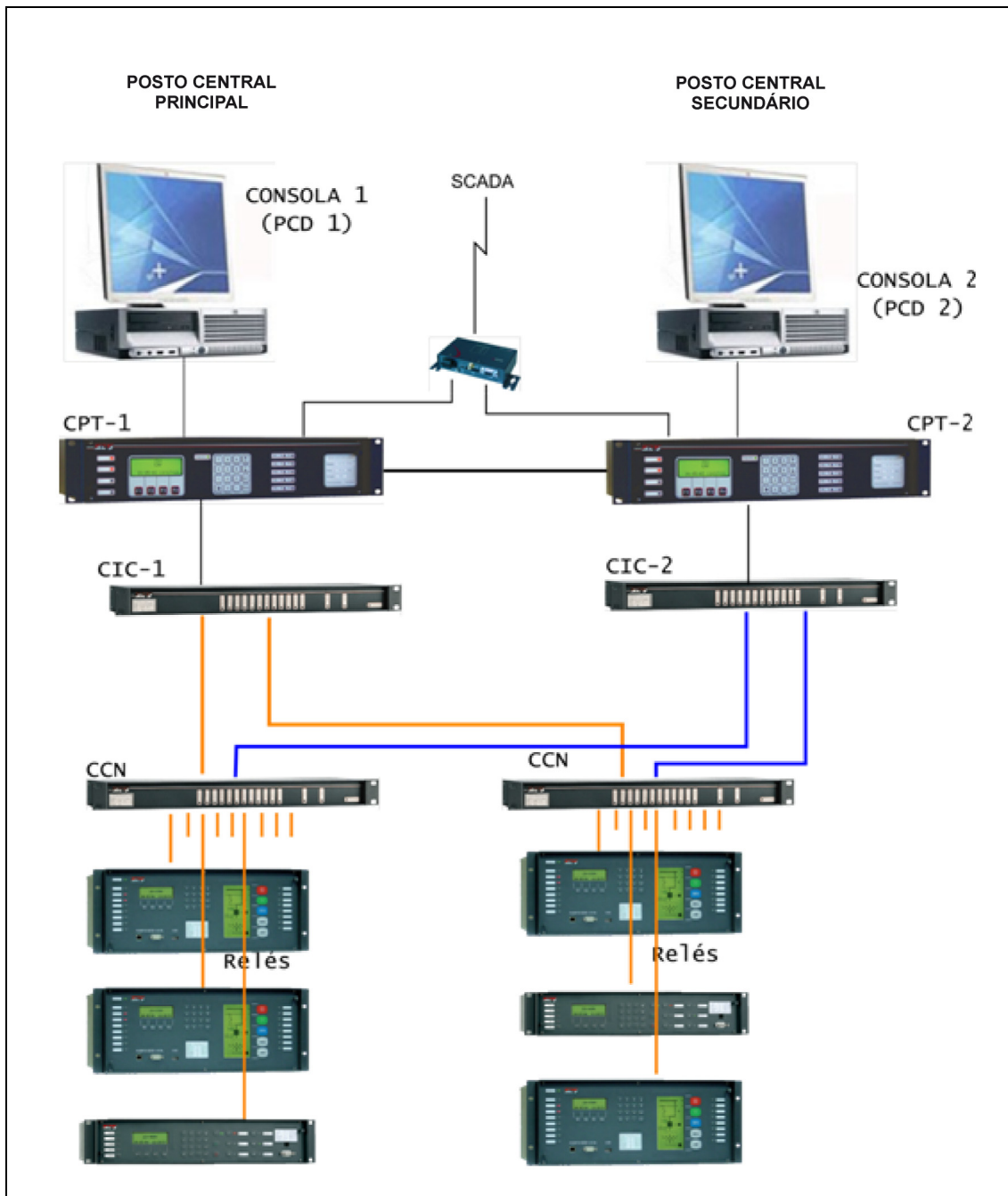


Figura 6.48: Arquitetura do conjunto com topologia de nível 1 em estrela usando CIC



As figuras anteriormente apresentadas são esquemáticas no sentido de que podem existir mais equipamentos de posição conectados ao **CPT**, assim como outros elementos que sirvam de interface para outros equipamentos: conversores, switches, etc.

Também, podem existir outros equipamentos com outros protocolos conectados aos **CPT** utilizando a mesma ou parecida topologia; Entretanto, esses equipamentos não formarão parte das condições de comutação do sistema.

6.17.3 Funções de redundância

6.17.3.a Unidades centrais

Conforme indicado anteriormente, o sistema de controle é redundante a nível de Postos Centrais de Subestação. Isto significa que existem dois equipamentos **CPT**, com uma (conectada ao **CPT ativo**) ou duas Consolas de Operação, um dos equipamentos **CPT** será o **principal** enquanto que o outro será o **secundário** ou de backup, sendo assim em caráter permanente mediante um parâmetro de configuração.

Em condições normais de operação o **CPT principal** estará em modo **ativo** realizando as funções de interrogação sobre os equipamentos de nível 1, execução da lógica de subestação, execução dos diferentes automatismos, comunicação com o centro de telecontrole, etc., enquanto que o **CPT secundário** estará em modo **passivo** recebendo, por um lado, os eventos e alarmes que o **CPT principal** lhe envia e, por outro lado, estará pendente do estado do **CPT principal** e do estado das comunicações deste último com os equipamentos de nível 1, para tomar o controle da subestação se o **CPT principal** ficar fora de serviço.

Há que ficar claro que o **CPT** em modo **passivo**, seja o **CPT principal** ou **secundário**, não executará a lógica de subestação, não executará os diferentes automatismos, não executará a comunicação com o centro de telecontrole, embora sim, terá a base de dados dos equipamentos de nível 1 atualizada por parte do outro **CPT**, de maneira que quando comute para **ativo** não gere alterações por coerência. A Consola associada ao **CPT passivo** mostrará a base de dados dos equipamentos de nível 1 atualizada assim como os eventos e alarmes que são gerados na subestação, já que o **CPT ativo** envia ao **CPT passivo** cada um dos eventos e alarmes que são gerados pelos equipamentos de nível 1 e os equipamentos lógicos do **CPT**.

Os dois Postos Centrais estão comunicados mediante um canal de redundância configurável e poderá ser:

- Conexão serial de tipo RS-232 empregando protocolo TCP/P sobre PPP.
- Conexão LAN qualquer um dos adaptadores LAN do CPT (LAN1 ou LAN2).

Esta comunicação permitirá a um **CPT** conhecer o estado do outro **CPT**, intercambiar os eventos e alarmes recolhidos dos equipamentos de posição, assim como transferir a base de dados de equipamentos de nível 1 e os comandos para modificar desde um **CPT** o estado de atividade do outro **CPT**.

No caso de topologias **IEC61850**, os **CPT** podem se conectar também mediante entradas/saídas digitais próprias, como método de backup do canal de redundância para trocar unicamente o estado de cada **CPT**. Sua utilidade será que antes da falha do canal de redundância (serial ou LAN), ambos os **CPTs** possam conhecer o estado do outro e que somente um deles esteja ativo em todo momento.

Para enviar o estado de redundância do **CPT** ao outro **CPT** são empregadas 6 saídas digitais:

- As 3 primeiras saídas (SR1, SR2, SR3) para enviar o estado codificado como 3 bits.
- As 3 seguintes saídas (SR1, SR2, SR3) para enviar o complemento deste estado e assim poder verificar em destino, que as saídas do outro **CPT** e as entradas do próprio **CPT** funcionam corretamente (verificando que o estado recebido pelas três primeiras entradas seja o complemento do recebido pelas 3 seguintes) e concluir assim que o estado é válido e confiável.

Para receber o estado de redundância do outro **CPT** serão empregadas 6 entradas digitais:

- As 3 primeiras entradas (ER1, ER2, ER3) para receber o estado codificado como 3 bits.
- As 3 seguintes entradas (**ER1**, **ER2**, **ER3**) para receber o complemento deste estado e assim poder verificar em destino que as saídas do outro **CPT** e as entradas do próprio **CPT** funcionam corretamente e concluir assim que o estado é válido e confiável.

A codificação do estado de redundância de um **CPT** usando 3 bits ficará o seguinte:

- 000: Estado não válido.
- 001: Ativo.
- 002: Pasivo.
- 003: Partida.
- 004: Tentando estabelecer comunicação com equipamentos de nível 1.
- 005: Morta.
- 006: Comutando (de passiva a ativa ou vice-versa).
- 007: Estado não válido.

O cabeamento entre os dois **CPTs** para trocar o estado de redundância por Entradas/Saídas digitais fica conforme estabelecido na figura 6.24, a seguir:

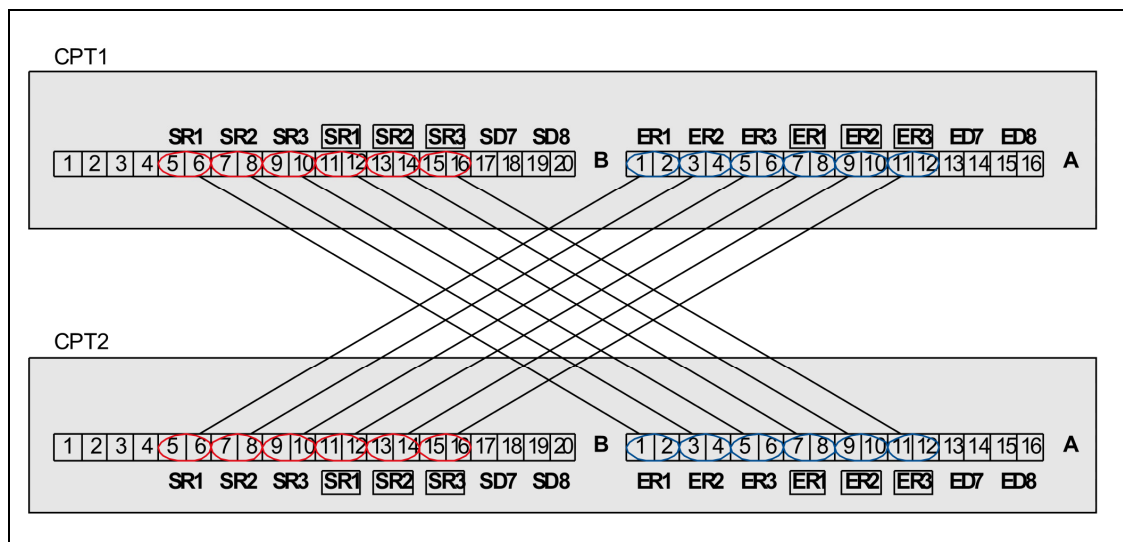


Figura 6.49: Conexão por entradas/saídas digitais

Quando algum dos equipamentos **CPT** esteja interrogando os equipamentos de nível 1 e comunicando com o COS, diremos que se encontra em estado **ativo**, enquanto não realizar nenhuma destas duas operações se encontrará em estado **passivo**.



6.17.3.b Mecanismo de comutação automática

Na situação normal de funcionamento do sistema redundante, o **CPT principal** estará **ativo** enquanto que o **secundário** estará **passivo**. Esta é a situação que tenderá a buscar o sistema depois de um reinício de qualquer um dos dois equipamentos **CPT**, **sempre e quando não exista uma situação de comutação prévia, isto é, uma situação na qual o CPT Secundário esteja em modo Ativo**, já que neste caso, o **CPT principal** uma vez tenha arrancado, passará diretamente ao estado **passivo**.

Entende-se por comutação automático, o mecanismo pelo qual diante de uma situação na qual o **CPT principal** (que estava em modo **ativo**) fica fora de serviço por algum tipo de problema e o **CPT secundário** (que estava em modo **passivo**) reage em consequência e passa para modo **ativo**, sem intervenção externa. Nesta situação, se o **CPT principal** chegar a ser recuperado, este passará automaticamente ao modo **passivo** e ambos os equipamentos **CPT** permanecerão nesta situação até que o operador reponha manualmente o sistema em sua posição de funcionamento normal, ou até que o sistema o faça de forma automática pelo aparecimento de algum problema no **CPT secundário**.

Quando o sistema redundante comute de novo para a situação de funcionamento normal, na qual o **CPT** que está em estado **ativo** é o **CPT principal** e o **CPT** que está em estado **passivo** é o **CPT secundário**, denomina-se reposição automática do sistema.

A comutação automática do sistema redundante será regulada pelos seguintes indicadores:

- a) Estado de atividade (ativo/passivo) de ambos os **CPT**.
- b) Estado das comunicações com os equipamentos de nível 1.

Estabelece-se como condição necessária para que a comutação automática (comutação e reposição) do sistema redundante funcione corretamente, que exista uma conexão permanente entre ambos os equipamentos CPT, que lhes permita conhecer o estado de atividade do outro **CPT**. Esta condição garante que o sistema sempre alcance uma situação estável, entendida esta como aquela situação na qual um **CPT** está em modo **ativo** e o outro está em modo **passivo**. Do contrário, poderiam alcançar situações de erro (com muito baixa probabilidade de ocorrência) que poderiam levar o sistema redundante a uma situação de incompetência, na qual o **CPT secundário** tente passar a modo **ativo** estando funcionando o **CPT principal** igualmente em modo **ativo**. Esta situação se apresentará quando o **CPT secundário**, que está em modo **passivo**, tenha problemas para obter o estado das comunicações deste com os equipamentos de posição (problemas no hardware ou no software de comunicações).

Quando um **CPT** está em modo **ativo** é o encarregado de interrogar os equipamentos de posição atualizando, na base de dados de tempo real do **CPT**, as informações enviadas por estes. Também, o **CPT ativo** transferirá a informação recebida para a Consola associada e para o COS.



Por outro lado, o **CPT** em modo **passivo** não interrogará os equipamentos de posição e, portanto, não poderá manter atualizada sua base de dados de tempo real. É por isto que não poderá responder as perguntas que recebe desde o COS, nem terá operativa a funcionalidade de sua lógica interna nem dos automatismos internos, e nem permitirá a execução de comandos sobre as posições da subestação. Somente poderá atender aos possíveis comandos de comutação manual que venha a receber desde a Consola associada aos comandos que esta receba através da conexão que mantém com o **CPT** que está em modo **ativo**. No entanto, terá sim ao seu dispor cada novo evento ou alarme que ocorra na subestação, já que são enviados pelo **CPT ativo**, sempre que esteja em funcionamento a conexão entre ambos os equipamentos **CPT**, bem como a base de dados dos equipamentos de nível 1.

Da informação enviada pelos equipamentos de posição e que é recolhida pelo **CPT ativo**, são elaborados os eventos e os alarmes que serão transferidos para o **CPT passivo** através do canal de redundância (serial ou LAN), para que ambas as Consolas de Operação mostrem a mesma informação.

As duas Consolas de Operação mostrarão em suas telas de eventos e de alarmes, aqueles que são recebidos de seus respectivos equipamentos **CPT**.

Para que ambas as Consolas de Operação mostrem os mesmos eventos e alarmes, será necessário que exista comunicação em algum momento entre os dois equipamentos **CPT**, de modo que se não existir em algum momento comunicação entre ambos os equipamentos, o **CPT** que esteja **ativo** terá que armazenar estes eventos e estes alarmes no disco *Compact Flash*. Desta forma, quando o canal de comunicações entre ambos os equipamentos **CPT** seja reposta, os eventos e os alarmes armazenados no disco Flash do **CPT** que estava **ativo** durante o período no qual não havia esta comunicação, sejam enviados ao **CPT** que estava **passivo** para que este, por sua vez, os envie à Consola associada.

Por outro lado, há que dizer que o sistema redundante tipo Hot Stand By planejado não se encarregará de transferir as modificações de configuração e ajustes realizados sobre um Posto de Controle a outro Posto de Controle, mas que será responsabilidade do operador transferir estas modificações de um Posto ao outro. Sim, existirá um mecanismo que baseando-se na conexão que comunica a ambos os equipamentos **CPT**, validará que as configurações de ambos os **CPT** são iguais (com exceção do ajuste que indica se o **CPT** opera como **principal** ou como **secundário**). Para isto, comparará os códigos de redundância cíclica ou CRC calculados previamente a partir da configuração de cada **CPT**, de forma que se forem detectadas diferenças entre as configurações de ambos os **CPT**, cada um deles gerará seu próprio alarme indicando configurações diferentes entre ambos os equipamentos **CPT**, que chegará por um lado ao COS desde o **CPT** que está **ativo**, e por outro lado a ambas as Consolas de Operação.

Nas figuras 6.25 e 6.26 está descrita a operação do mecanismo de comutação automática, mediante a exposição dos diagramas de estados que regem o funcionamento de cada um dos dois equipamentos **CPT**, mostrando-se os diagramas de estados correspondentes ao **CPT principal** e ao **CPT secundário** respectivamente:

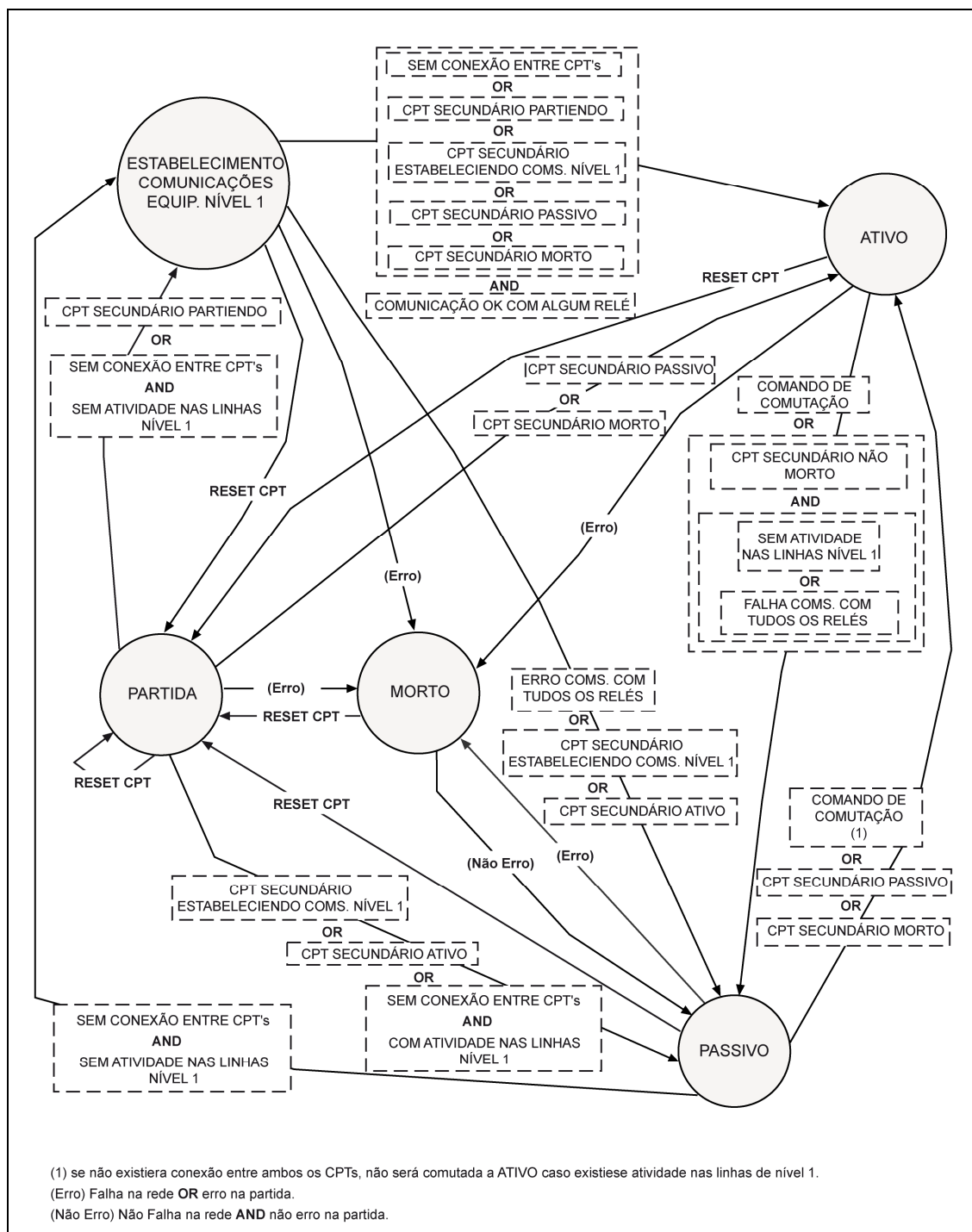


Figura 6.50: Diagrama de estados do CPT principal

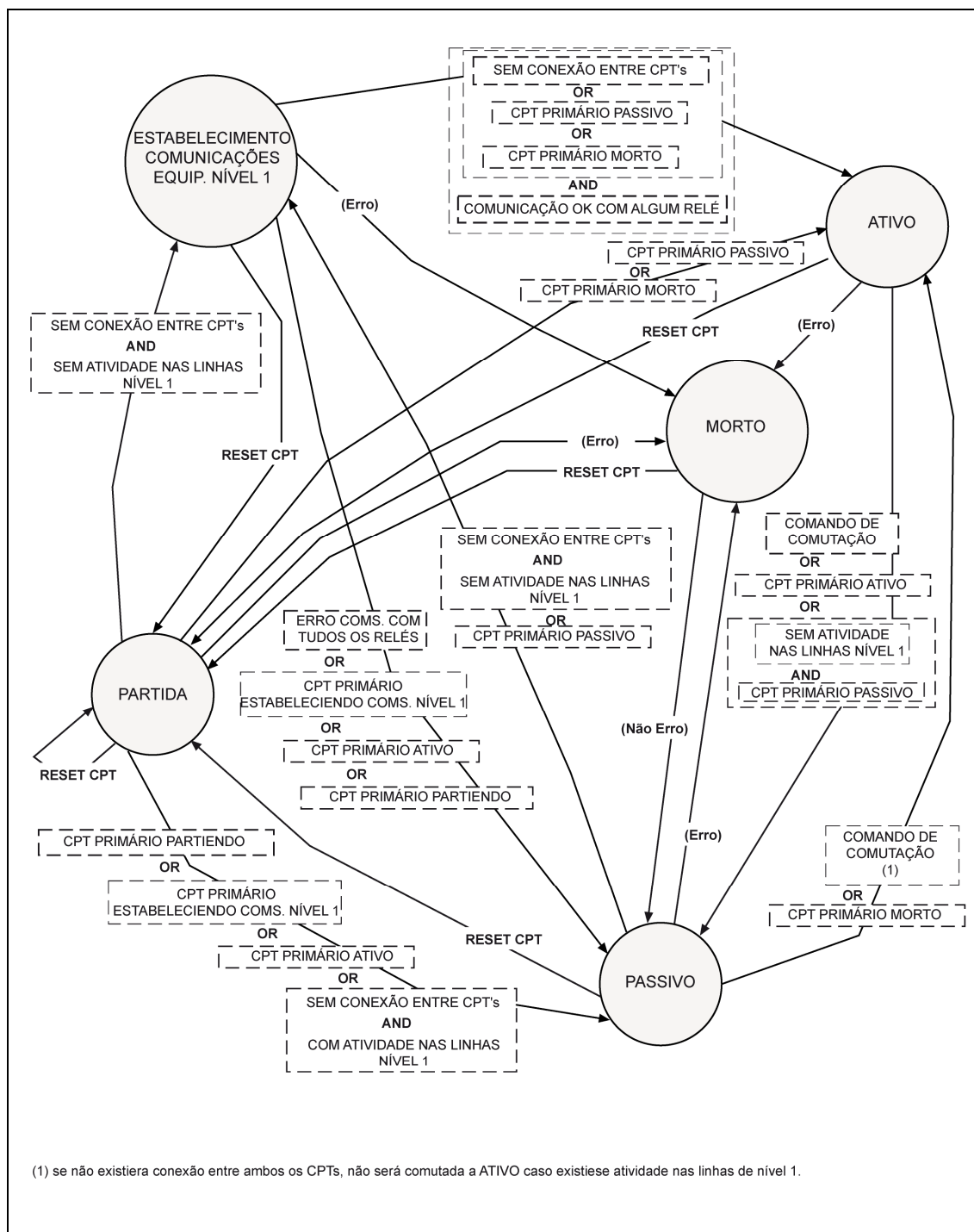


Figura 6.51: Diagrama de estados do CPT secundário



Nas figuras anteriores pode-se observar os seguintes cinco estados que estão descritos a seguir:

- a) **PARTIDA:** Este estado é alcançado após uma reinicialização do **CPT**, e nele será executado o processo de inicialização dos diferentes módulos que compõem o software do **CPT**.
- b) **ESTABELECIMENTO DAS COMUNICAÇÕES DE NÍVEL 1:** Este estado é alcançado quando o **CPT** tenta capturar o controle da rede de equipamentos de nível 1 como passo prévio ao estado **ativo**. Neste estado faz-se uma sondagem da rede de equipamentos de nível 1 para determinar se há comunicação com algum equipamento de nível 1 conectado ao **CPT**.

No caso de equipamentos **IEC61850**, será verificado se existe alguma associação MMS estabelecida com algum relé.

No caso de equipamentos **PROCOME**, serão utilizados vários ciclos de pedido do estado do enlace de cada um dos equipamentos de posição configurados no **CPX**, com o objetivo final de determinar se é possível estabelecer a comunicação com algum dos equipamentos de posição.

- c) **PASSIVO:** Este estado é alcançado quando o **CPT** não pode passar ao estado **ativo** e igualmente quando o abandona. Neste estado o **CPT**, além de estar pendente das trocas de estado de atividade do **CPT** que está **ativo**, põe-se em modo escuta para monitorar se existe atividade nas linhas de nível 1. Para equipamentos **IEC61850**, comprova-se a existência de algum Report Control Block (RCB), o que significará que o outro **CPT** está no estado **ativo** e habilitou os RCBs. Para equipamentos **PROCOME**, põe-se em modo escuta para monitorar, em suas linhas de nível 1, o recebimento das respostas que os equipamentos de posição geram mediante às perguntas do outro **CPT** (que está no estado **ativo**).

Quando um **CPT** está no estado **passivo** não terá toda a sua funcionalidade operativa, mas ao contrário, a operatividade dos módulos software internos de Lógica, Comandos e Automatismos estará inabilitada. Atenderá unicamente aos comandos de comutação procedentes da Consola associada, ou aos comandos enviados pelo outro **CPT** que chegam através do canal de comunicações que une ambos os equipamentos **CPT**, além de atualizar sua base de dados com as atualizações e trocas que chegam do outro **CPT**.

A Consola de Operação associada a um **CPT** que está em estado **passivo**, será atualizada em tempo real, se a conexão entre ambos os equipamentos **CPT** estiver disponível, com os eventos, alarmes e atualizações enviadas pelo **CPT ativo** ao **CPT passivo**, através do canal de comunicações que os une.

Tão pouco estará habilitada a comunicação com o centro de controle (Telecomando).



Neste estado o **CPT** monitorará a atividade das comunicações que existem nas linhas de nível 1 (verificação de habilitação dos RCBs por parte do outro **CPT**, o que significará que está **ativo**) e além disto monitorará o estado do outro **CPT** para poder realizar uma comutação automática do sistema, com caráter de comutação (**CPT principal Passivo** e **CPT Secundário ativo**) ou com caráter de reposição (**CPT principal ativo** e **CPT secundário passivo**).

- d) **ATIVO:** Neste estado o **CPT** se encarrega de interrogar os equipamentos de posição e processa as respostas enviadas pelos mesmos. Portanto, neste modo estará operativa toda a funcionalidade que caracteriza as Unidades Centrais de ZIV, que são a Base de Dados de tempo real, a Lógica, os Comandos e os Automatismos.

Neste estado o **CPT** enviará ao **CPT passivo** em tempo real, se estiver disponível a conexão entre ambos os equipamentos **CPT**, os eventos, os alarmes e as atualizações que receba dos equipamentos de posição, para que a Consola de Operação associada ao **CPT** que está em estado **passivo**, mostre uma informação fidedigna do que ocorre na subestação. Se a conexão entre ambos os equipamentos **CPT** estivesse fora de serviço, os eventos e os alarmes são armazenados na Compact Flash do **CPT ativo** até que a comunicação seja reposta, momento no qual esta informação é transferida para o **CPT passivo**, que por sua vez transmitirá a sua Consola de Operação.

Em um Posto de Controle em modo **ativo** funcionará o sistema de transparência PROCOME com os equipamentos de **ZIV**, através do **CPT**.

- e) **MORTO:** Este estado indica que o **CPT** teve algum problema na rede (seu IP passou a ser 0.0.0.0) ou em sua inicialização (foram detectados erros nos arquivos e está sinalizando Partida Incompleta).

Neste estado o **CPT** fica fora de serviço para a redundância. Nestas circunstâncias, o **CPT** não pode atuar de backup do outro **CPT**.

O **CPT** abandonará de forma automática o estado de **morto** para passar ao estado **passivo** uma vez que se tenha recuperado do problema (pode completar a inicialização ou seu endereço IP foi recuperado).

Por outro lado, neste estado de **morto** o **CPT** não atenderá aos comandos de comutação procedentes da Consola associada ou do outro **CPT** que chegam através do canal de comunicações que une ambos os equipamentos **CPT**.

Por outra parte, sinalizar como característica particular do sistema redundante, que o **CPT principal** durante a fase de inicialização tem preferência sobre o **CPT secundário** para se por em modo **ativo**, somente se este último já não estive em modo ativo ou há iniciado já na fase de estabelecimento da comunicação com os equipamentos de posição. Esta preferência na partida permite resolver a problemática levantada pela captura do controle das comunicações de nível 1, e consegue-se mediante a atribuição ao **CPT secundário** de um tempo de partida maior que o atribuído ao **CPT principal**. Desta forma, uma vez iniciada a partida do sistema, se não há comunicação entre ambos os **CPTs**, o **CPT principal** se colocará a escuta das linhas de nível 1 para determinar se há atividade com os equipamentos de posição antes que o **CPT secundário** o faça, e desde que a situação inicial será de não atividade com os equipamentos (os RCBs estarão inabilitados) o **CPT principal** passará ao estado **ativo** e o **CPT secundário** passará ao estado **passivo**.



A característica fundamental do mecanismo de comutação automático do sistema redundante tipo Hot Stand By, consiste em que se o **CPT principal** estando no estado **ativo**, em um dado momento, se apaga ou fica fora de serviço (devido a um problema em seu hardware e/ou seu software), comutará ao estado **passivo** ou **morto** e o **CPT secundário** deverá tomar o controle e passar ao estado **ativo**, estado no qual interrogará os equipamentos e comunicará com o COS.

O processo de comutação, desde o momento em que se apaga o **CPT ativo** até que o sistema se encontre totalmente operativo, pode durar vários minutos. Após uma perda de comunicação com o outro **CPT**, o **CPT passivo** verifica o estado das comunicações com o nível1, para poder discernir se o que realmente ocorreu é que o outro **CPT** apagou ou se perdeu a comunicação entre eles. Outro fator que também influencia no tempo de comutação é o número de equipamentos conectados ao **CPT**.

Se um **CPT** estiver funcionando em modo **ativo**, e é dado o início do outro **CPT**, tanto se estiver ou não em serviço a comunicação entre ambos os equipamentos **CPT**, o **CPT** que se inicia deverá monitorar as comunicações com os equipamentos de posição além do estado do outro **CPT** (se a comunicação entre os dois equipamentos **CPT** estiver disponível), e se detecta atividade nas linhas de nível 1 ou o estado do outro **CPT** impede a passagem ao estado **ativo** ficando em modo **passivo**; caso contrário, tentará passar a modo **ativo**, passando previamente e se for necessário pelo estado de Estabelecimento das comunicações de nível 1.

Além disto, outra característica do mecanismo de comutação automático se baseia na busca do equilíbrio não balanceado entre ambos os **CPT**, situação na qual ambos os equipamentos tenham sempre estados de atividade opostos (um **CPT** em modo **ativo** e o outro **CPT** em modo **passivo**). Desta forma, sempre que exista comunicação entre ambos os equipamentos **CPT** se um deles troca de estado de atividade (estados **ativo/passivo**), então o outro **CPT** de uma forma automática terá que adquirir o estado que acaba de abandonar o primeiro. Se o **CPT** que passa do estado **passivo** ao estado **ativo** é o **CPT principal** falaremos de reposição automática, enquanto que se é o **CPT secundário** o que passa do estado **passivo** ao estado **ativo** falaremos de comutação automática de novo.

Entretanto, após uma comutação automática (**CPT principal** em estado **passivo** ou fora de serviço, e **CPT secundário** em estado **ativo**) que se mantém estável (sem problemas no **CPT secundário**) a reposição do sistema redundante (**CPT principal** em estado **ativo** e **CPT secundário** em estado **passivo**) será manual, isto é, o **CPT principal** em modo **passivo** não poderá compensar espontaneamente ao modo **ativo** (se o **CPT secundário** estiver em modo **ativo**) ainda que se recupere da situação de erro, mas requererá a intervenção do operador. Para isto, será proporcionada a possibilidade de ser realizada a comutação e reposição manual de Postos de Controle, mediante ordens de comandos lançadas desde as Consolas de Operação.

Uma característica a mais do sistema redundante é a sua reação diante da falta de comunicação com os equipamentos de posição. Se é o **CPT principal** o que está **ativo** então este deverá comutar para o modo **passivo** sempre que o **CPT secundário** não esteja **morto**, e o **CPT secundário** passará para o modo **ativo**. Entretanto, se é o **CPT secundário** o que está **ativo** então comutará ao estado **passivo** se o **CPT principal** estiver no estado **passivo**.

Caso, o canal de comunicações que une ambos os equipamentos **CPT**, se encontre fora de serviço e o **CPT secundário** esteja em modo **passivo** e também não detectar atividade com os equipamentos de posição pelas linhas de nível 1, então o **CPT secundário** deixará o estado **passivo** para tentar capturar o controle da rede de equipamentos de posição, passando para o estado de Estabelecimento das comunicações de nível 1. Se não conseguir estabelecer a comunicação com nenhum dos equipamentos de posição, então o **CPT secundário** comutará de novo para o estado **passivo**.



Quando se produz a comutação ou reposição automática do sistema redundante, o **CPT** que passa para o modo **passivo** põe a base de dados interna de tempo real em estado não disponível, e o **CPT** que passa para o modo **ativo** quando tiver atualizado os dados de todos os equipamentos de posição em sua base de dados de tempo real, a colocará em estado disponível para o restante dos módulos software do **CPT** (lógicas, automatismos, etc.). Desta forma se garantirá uma ativação e desativação controlada de ambos os equipamentos **CPT**.

Um mal funcionamento detectado em no **CPT** do **Posto Central Principal**, provoca que o sistema comute de forma automática ao **Posto Central Secundário**, entretanto, **uma falha na Consola de Operação do Posto Central Principal não implicará uma comutação automática do sistema**. Entretanto, poderá sim, ser realizada a comutação manual do sistema desde a Consola de Operação Secundária, sempre e quando existir comunicação entre ambos os **CPT**. **Uma perda de comunicação com o Telecontrole não implicará uma comutação automática do sistema**.

6.17.3.c Mecanismo de comutação manual

As comutações e reposições manuais poderão ser executadas pelo operador desde as Consolas de Operação (equipamentos **PCD**), mas não desde o **COS**. Estes comandos manuais permitirão comutar de estado tanto o **CPT principal** como o **secundário**, a quaisquer dos dois estados operativos possíveis (**ativo/passivo**) cedendo o controle da subestação a um ou outro Posto de Controle. Este comando será o único que admitirá um **CPT** quando se encontre no estado **passivo**.

Além disto, sempre que esteja ativa a conexão TCP/IP entre ambos os equipamentos **CPT**, bastará lançar a ordem de troca de estado sobre um **CPT** desde sua Consola associada, já que a ordem se propagará até o outro **CPT**, através do canal de comunicações que os une. Mas também, esta comunicação entre ambos os **CPT** permitirá que com independência do **CPT** sobre o que inicialmente seja executada a ordem de comutação ou reposição do sistema, a sequência de troca de estados de atividade sempre será iniciada no **CPT** que esteja **ativo**, o qual passará para **passivo** para evitar que ambos os **CPT** se encontrem simultaneamente no estado **ativo**. Em seguida, o **CPT** que está **passivo** troca para o estado **ativo**.

Esta sequência de comutação ou reposição do sistema redundante de forma ordenada, na qual em primeiro lugar o **CPT** que esteja **ativo** passa para **passivo** e, em seguida, o **CPT** que esteja **passivo** passa para **ativo**, evitará também a perda de trocas procedentes dos equipamentos de nível 1.

Visto que a comutação e a reposição manual deve pode ser realizada sobre um **CPT**, ainda que não haja comunicações entre ambos os **CPT**, será levado em consideração o estado do **CPT** sobre o qual se lança a ordem de comando(modos **Passivo** ou modo **Ativo**) e o estado da comunicação entre os dois equipamentos **CPT** e, no caso de que esta última não esteja disponível, será levado em conta o estado da comunicação entre o **CPT** e os equipamentos de nível 1.

Levantam-se, portanto, duas situações nos processos de comutação e reposição manual do sistema redundante dependendo do estado das comunicações entre os dois equipamentos **CPT**:

- a) Se há comunicação entre ambos os **CPT**, as ordens de comutação e reposição manual poderão ser lançadas desde quaisquer das Consolas de Operação, de forma que sempre se garantirá que a sequência de troca de estado de ambos os equipamentos **CPT**, inicia com a passagem para o modo **passivo** do **CPT** que se encontra **ativo** seguido da passagem para o modo **ativo** do **CPT** que está em modo **passivo**. Esta sequência ordenada se conseguirá através da transferência de comando de um **CPT** ao outro.



b) Se não há comunicação entre os dois equipamentos **CPT**, e se deseja comutar ou repor o sistema, deverá ser executado o comando na seguinte ordem:

- Em primeiro lugar, o **CPT** que está **ativo** deve passar para **passivo**.
- Em segundo lugar, o **CPT** que está **passivo** deve passar para **ativo**.

Se não for considerada a sequência indicada acima, quando não há comunicação entre os dois equipamentos **CPT** e for ordenada manualmente passar o **CPT** que está **passivo** para o modo **ativo**, será produzido um bloqueio do comando no caso em que este **CPT** esteja detectando atividade nas linhas de nível 1, o que indicará que o outro **CPT**, nesse instante, se encontra **ativo**.

No caso das ordens de comando de comutação e reposição manual, há que garantir que o mecanismo de comutação automático permaneça inabilitado durante o processo global de comutação e reposição manual, tanto nas situações nas quais existe comunicação entre ambos os **CPT**, como naquelas nas que não há. Desta forma, se consegue evitar que o **CPT** que tenha passado manualmente para o modo **passivo** volte a pôr-se em modo **ativo**, pela ação do mecanismo de comutação automático.

Uma vez finalizado o processo de comutação ou reposição manual, será habilitado de novo o mecanismo de comutação automática.

6.17.3.d Comunicações com os equipamentos de posição

• Equipamentos IEC-61850

Os equipamentos de proteção estarão conectados mediante switches com ambos os **CPTs principal e secundário**.

Somente um dos dois equipamentos **CPT** (ou **CPT** que está **Ativo**) realizará a interrogação dos equipamentos de posição, habilitando os Report Controle Blocks e recolhendo todas as trocas e as atualizações de sinais, medidas e contadores e permitindo a execução de manobras sobre os mesmos. O **CPT passivo** também se conectará aos equipamentos de posição, mas somente para poder monitorar se há atividade de nível 1, isto é, se há RCBs habilitados.

Os **CPTs** estão de maneira contínua verificando se há ou não atividade nas linhas de nível 1, para poder decidir se comuta quando não existe comunicação entre os **CPTs**. Para isto, a tarefa encarregada da redundância consultará continuamente a tarefa encarregada de interrogar os equipamentos se há ou não atividade nas linhas de nível 1. A tarefa encarregada de interrogar os equipamentos se baseará na existência de RCBs habilitados (somente o **CPT Ativo** habilita os RCBs) e nas associações MMS estabelecidas com os equipamentos, empregando o seguinte critério:

- Se decidirá que há atividade nas linhas de nível 1 quando:
 - o Existir algum RCB habilitado.
 - o Se foi recebido algum reporte desde a última consulta de atividade de linhas de nível 1.
 - o Se não existe associações MMS estabelecidas com nenhum equipamento. Neste caso, indica-se que há atividade porque não tem sentido tratar de comutar se não há conexão com nenhum equipamento de posição.
- Se decidirá que NÃO há atividade nas linhas de nível 1 quando:
 - o Não exista nenhum Report Controle Block.
 - o Todos os RCBs estejam inabilitados.



No estado de Estabelecimento das comunicações de nível 1, o **CPT** trata de determinar se há comunicações com os equipamentos de nível 1. Para isto, verifica se há associações MMS estabelecidas.

- Será decidido que há comunicação com equipamentos de nível 1 quando o **CPT** tenha sido capaz de estabelecer associações MMS com ao menos um equipamento de posição.
- Será decidido que NÃO há comunicação com equipamentos de nível 1 quando o **CPT** não tenha sido capaz de e associações MMS com nenhum equipamento de posição.

• Equipamentos PROCOME

Os equipamentos de conexão estarão cableados mediante enlaces de fibra óptica aos equipamentos concentradores/difusores de **ZIV** tipo **4CCN**, os quais por sua vez dispõem de duas portas principais de fibra óptica para permitir sua conexão, via enlaces de fibra óptica, ao **CPT principal** e ao **CPT secundário**. No caso de que existam CIC, as conexões serão realizadas nas portas de FO dos CIC.

Somente o **CPT** que está **ativo** realizará o ciclo de interrogação de controle sobre os equipamentos de posição, recolhendo todas as trocas e as atualizações de sinais, medidas e contadores; e permitindo a execução de manobras sobre os mesmos. Além disto, somente o **CPT** que esteja **ativo** permitirá a conexão transparente do **Zivercom**® através dele para acessar as proteções.

6.17.3.e Comunicações com o telecomando

Como a instalação é redundante e existe a possibilidade de comutação entre os dois Postos de Controle, a conexão com o modem que proporciona o enlace com o COS (centro de telecontrole, SCADA,...) deverá estar compartilhada mediante um equipamento multiplexador, que permita que ambos os **CPT** estejam conectados ao modem.

Através da conexão com o equipamento multiplexador ambos os **CPT** receberão as mensagens provenientes do COS, mas somente responderá o **CPT** que se encontre **ativo** em cada momento.

Por outra parte, o sistema não poderá ser comutado ou repostado mediante ordens de comandos lançadas desde o COS, tendo que recorrer às Consolas de Operação para ele.

Conforme foi dito anteriormente, **uma perda de comunicação com o Telecontrole não implicará uma comutação automática do sistema**.

6.17.3.f Consolas de operação

O sistema de controle está composto por uma ou duas consolas de operação:

- No caso de haver uma consola de operação, esta consola será conectada ao **CPT ativo**.
- No caso de haver duas consolas de operação, a consola conectada ao **CPT principal** será denominada consola principal, e a que está conectada ao **CPT secundário**, consola secundária.

Também, se o **CPT** estiver **ativo**, a consola correspondente estará ativa, ou seja, ela terá unicamente funcionalidade completa.



Desde qualquer uma das duas Consolas de Operação poderá ser realizada a comutação ou a reposição manual de ambos os **CPT** sempre e quando a comunicação entre estes equipamentos estiver em serviço. Isto é, tanto pela Consola Primária como pela Consola Secundária independentemente se estão no estado **ativo** ou no **passivo**, poderá ser ordenado a passagem do **CPT principal** para modo **passivo** e do **CPT secundário** para modo **ativo**, ou a reposição do sistema, ou passagem do **CPT principal** para modo **ativo** e do **CPT secundário** para modo **passivo**. Obviamente, no caso de existir só uma Consola, esta somente poderá passar para **passivo** o **CPT ativo**, o que desencadeará que o outro **CPT** passe para **ativo**.

Ambas as Consolas devem permitir realizar todas as manobras e consultas de dados quando estejam Ativas. Entretanto, quando estejam em modo Passivo não poderão realizar comandos sobre a subestação, salvo os comandos que permitem compensar ou repor o sistema redundante.

Uma Consola em estado Passivo receberá em tempo real, se a conexão entre ambos os **CPT** estiver em serviço, cada novo evento e alarme que o **CPT** que está **ativo** receba dos equipamentos de posição ou que sejam gerados por algum equipamento lógico da Unidade Central, assim como as atualizações dos equipamentos de posição.

A Consola de Operação será considerada como um elemento não crítico dentro do sistema, de forma que a retirada da Consola Principal não implica fazer a comutação do sistema. Isto não remove a operabilidade do sistema porque, caso seja necessário realizar alguma operação pode-se compensar o sistema redundante a partir da Consola Secundária e, uma vez finalizada a operação, voltar a repor o sistema redundante.

6.17.4 Parâmetros de configuração

6.17.4.a Tipos de redundância

Dentro da configuração de Unidade Central DUAL o **CPT** dispõe de dois tipos de redundância HSB:

- **Redundância HSB tipo 1**

Trata-se de um sistema redundante para arquiteturas de subestação tradicionais com PROCOME como protocolo de comunicações de nível 1. O sistema é composto por dois **CPT** coordenados entre si (**CPT** primário e **CPT** secundário) que estão interconectados mediante um canal de comunicações série dedicado e independente da rede de comunicações de nível 1 ou pela rede local da subestação.

O modo de operação neste tipo de redundância HSB é o seguinte:

- **Modo 1:** Neste modo de operação ambos os equipamentos **CPT** terão um endereço IP diferente para permitir a conexão simultânea dos clientes web. Estarão disponíveis as duas Consolas de Operação Local (Consola do **CPT** primário e Consola do **CPT** secundário), mas apenas uma das duas estará no estado Ativo (a do **CPT** que estiver Ativo em cada momento) oferecendo ao operador a funcionalidade completa através da conexão do Cliente Web ao endereço IP do **CPT** ativo. A outra Consola permanecerá no estado Passivo mostrando os eventos e alarmes da subestação através da conexão do Cliente Web ao endereço IP do **CPT** passivo. Este modo corresponde ao valor 0 do parâmetro *TipoRedundaHSB* do arquivo de configuração da redundância (*redunda.cfg*).



• Redundância HSB tipo 2

Trata-se de um sistema redundante para arquitetura de subestação baseado na norma IEC-61850. O sistema é composto por dois **CPT** coordenados entre si (**CPT** primário e **CPT** secundário) que estão interconectados mediante um canal de comunicações (serial ou Ethernet) dedicado e independente da rede de comunicações IEC-61850 de nível 1 (rede Ethernet). Neste tipo de redundância ambos os equipamentos **CPT** tem a base de dados de tempo real atualizada a todo o momento através do canal de comunicações que lhes une.

Dentro deste tipo de redundância HSB se distinguem os seguintes dois modos de operação:

- **Modo 1:** Neste modo de operação o **CPT** primário e o **CPT** secundário terão seu próprio endereço IP dentro do bus de comunicações de subestação IEC-61850. Apenas um dos dois **CPT** estará no estado Ativo realizando as funções próprias de um **CPT**, assim como monitorando certas variáveis críticas, enquanto o outro **CPT** estará à espera de que se detecte um falha para tomar o controle da subestação. Ambos os equipamentos **CPT** terão a conexão de um cliente web a sua consola Web Embebida acessível de forma que o operador local poderá consultar o estado de todos os elementos da subestação, eventos e alarmes em ambas as Consolas de operação, mas apenas poderá realizar comandos e trocar ajustes através da Consola Web Embebida do **CPT** que se encontrar Ativa em cada momento. Este modo corresponde ao valor 2 do parâmetro *TipoRedundaHSB* do arquivo de configuração da redundância (**redunda.cfg**).
- **Modo 2:** Neste modo de operação o **CPT** primário e o **CPT** secundário compartilharão o mesmo endereço MAC e endereço IP (endereços virtuais) dentro do bus de comunicações de subestação IEC-61850. Os endereços MAC e IP virtuais serão ativadas apenas no **CPT** que se encontrar Ativo em cada momento e serão as endereçamentos utilizados dentro do bus de subestação IEC-61850 para comunicar com o restante dos IED's da subestação, assim como para permitir a conexão dos clientes web à Consola Web do **CPT** Ativo. Portanto, o operador local apenas terá acesso à Consola Web do **CPT** que se encontrar no estado Ativo.

Não obstante, cada **CPT** disporá de um endereço MAC e de um endereço IP próprios para realizar o restante das tarefas derivadas da redundância HSB, assim como para realizar aqueles trabalhos de manutenção sobre os próprios equipamentos **CPT**.

Este modo corresponde ao valor 3 do parâmetro *TipoRedundaHSB* do arquivo de configuração da redundância (**redunda.cfg**).



6.17.4.b Parâmetros de configuração

Os parâmetros de configuração mais importantes são os abaixo relacionados. Para uma descrição do restante dos parâmetros, assim como do formato do arquivo de configuração, consultar o correspondente capítulo do anexo.

- *InterfaceCanalRedundante*: Interface do canal redundante para comunicar ambas as Unidades Centrais. Indica se a comunicação entre ambas as Unidades Centrais será realizada pela porta serial (0) ou pela rede, podendo ser esta última por LAN1 (1) ou LAN2 (2). Se não for configurado, o valor por default é 0.
- *UsaEntSalDig*: Indica se foram usadas (1) ou não (0) as entradas e as saídas digitais para trocar o estado da redundância de ambas as Unidades Centrais. Se não for configurado, o valor por default é 0. Este parâmetro somente está disponível para o **CPT**.
- *DirIPOtroCPT*: No caso de **CPT** (redundância por **serial**): O **CPT secundário** não utiliza este parâmetro, e o **CPT principal** o utiliza como endereço base para que o DHCP gere um endereço IP para o **principal** e para o **secundário**. Para o **CPT** será 198.168.1.1.

No caso de **CPT** com redundância por **rede**, em ambos os **CPTs** será configurado o endereço IP do outro **CPT**.

- *TipoRedundaHSB*: Este campo indica para cada tipo de redundância Hot Stand By (ver 6.15) como é considerada a conexão com a consola:
 - Redundância HSB tipo 1:
 - Se receber o valor 0 (zero), existirão duas consolas, cada uma conectada a um dos **CPT**.
 - Redundância HSB tipo 2 (CPT):
 - Se receber o valor 2, existirão duas consolas, cada uma conectada a um dos **CPT**, cada um com seu endereço IP e MAC.
 - Se receber o valor 3, só existirá uma consola que se conecta ao **CPT ativo** a cada momento. Esta consola será conectada a um único endereço IP que será o que recebe o **CPT ativo** a cada momento (assim como um endereço MAC único, caso deseje). Desta forma, o **CPT** que esteja **ativo** será visto sempre como um único equipamento, com o mesmo IP e o mesmo MAC.
- *VirtualIP*: Endereço IP que deverá ter o **CPT ativo** na redundância HSB tipo 2. No caso de querer empregar este endereço IP, o parâmetro *TipoRedundaHSB* deverá receber o valor 3. De outro modo não será empregado este endereço IP. Se não for configurado, por default não se usará este endereço IP. Este parâmetro só está disponível para o **CPT**.

IMPORTANTE: no caso em que seja utilizado este endereço e, além disto, exista a consola web, este mesmo valor de endereço IP deverá ser configurado no campo “ServerCurrentIP” do arquivo “ConsoleBaseConfig.xml” de configuração da consola web (consultar manual da Consola Web Embebida, CWE).



6.18 Servidor de configurações de subestação: UCSConf

O **CPT** incorpora a funcionalidade de servidor de configurações para subestações IEC61850, através do módulo UCSConf. O módulo UCSConf atuará como servidor de configurações para todos os IEDs IEC61850 que integram o sistema de automatização e controle de uma subestação elétrica, mantendo uma base de dados centralizada com os arquivos SCL (arquivos CIDs/SCDs em formato XML) de configuração de cada um deles (incluindo a própria Unidade Central).

Através do UCSConf serão distribuídas até os próprios IEDs suas configurações mas sempre sob operação manual de um operador.

Também o módulo UCSConf executará um trabalho contínuo de comprovação de trocas na configuração e parametrização dos IEDs com a informação armazenada na base de dados do próprio módulo, destacando aquelas situações nas quais são detectada diferenças.

O módulo UCSConf é suportado por dois sub-módulos que cooperam entre si para oferecer a funcionalidade de servidor de configurações IEC61850. Um destes dois sub-módulos forma parte da própria aplicação de Unidade Central e, portanto, reside no equipamento **CPT**, mas o outro sub-módulo reside no PC que atua como WorkStation da subestação. O sub-módulo do UCSConf que reside no **CPT** se encarrega de checar através do bus de subestação IEC61850 os parâmetros que mantêm as revisões de parametrização e configuração em cada um dos IEDs da subestação e, além disso, oferece as funções para validar e ativar um novo arquivo CID previamente carregado no IED.

Por sua vez, o sub-módulo do UCSConf (programa **UCS-Conf.exe**) que reside fora do **CPT** será o gestor da base de dados do UCSConf. Este será o encarregado de manipular os arquivos de configuração da subestação (arquivo SCD) e os arquivos de configuração de cada IED (arquivos CID). Além disso, manterá uma base de dados centralizada no PC Workstation com as últimas revisões dos arquivos SCD e CID da subestação.

Este segundo sub-módulo comunicará por um lado com o sub-módulo que reside dentro do **CPT** para recolher em tempo real a informação das revisões de parametrização e configuração de cada IED conectado ao **CPT**, comunicará com a interface web do UCSConf atendendo às solicitações do operador e lhe enviando a informação atualizada da base de dados do UCSConf e se conectará aos IEDs para enviar ou recolher via protocolo FTP os arquivos CID de configuração.

Uma vez concluída a fase de configuração e parametrização de um IED, a ferramenta de engenharia e configuração gerará o arquivo SCD que junta os arquivos CID finais de todos os IEDs da subestação e que, posteriormente, será carregado no módulo UCSConf. Uma vez carregado o arquivo SCD com a configuração da subestação dentro do módulo UCSConf, este atuará como provedor de configurações para todos os IEDs e operadores da subestação.



O servidor de configurações UCSConf terá disponível uma interface web cuja página principal será acessível (mediante um controle de tipo botão) através da Tela Geral de Estado do Sistema que faz parte da Consola Web da Unidade Central e através de seu menu principal.

Nas telas do módulo UCSConf se apresenta o estado do próprio módulo UCSConf e as configurações de todos os IEDs da subestação.

As operações disponíveis para o operador através da página WEB do UCSConf são:

- Carga do arquivo SCD da subestação na base de dados do UCSConf, via USB ou via FTP.
- Descarga do arquivo SCD da subestação através da base de dados do UCSConf, via USB ou via FTP.
- Carga do arquivo CID de um IED da subestação na base de dados do UCSConf, via USB ou via FTP.
- Descarga do arquivo CID de um IED da subestação através da base de dados do UCSConf, via USB ou via FTP.
- Transferência do arquivo CID de um IED da subestação através da base de dados do UCSConf ao IED via FTP, validação e ativação do arquivo CID no IED.
- Transferência do arquivo CID de um IED da subestação através do próprio IED à base de dados do UCSConf via FTP.

6.19 Opções de manutenção

Dentro do menu do equipamento existe uma série de opções denominadas de manutenção. Estas opções não são de uso habitual, devem ser operadas por pessoal qualificado e estão protegidas por uma senha diferenciada do restante. A seguir são enumeradas as distintas opções disponíveis atualmente:

- **Data e hora:** permite trocar através do teclado a data e hora do equipamento.
- **Idioma:** permite modificar o idioma de apresentação dos menus e de informação mostrados através de suas diferentes opções.
- **Atualização de software:** permite atualizar o software de aplicação de unidade central (arquivo ucs.exe), copiando este software através de um disco USB inserido na porta do equipamento.
- **Ativação do modo teste:** apenas disponível para uso do fabricante.
- **Troca de senha:** permite modificar a senha de acesso ao menu de manutenção do equipamento.

7. Teclado e Display Alfanumérico



7.1	Display alfanumérico e teclado	7-2
7.2	Teclas, funções e modo de operação.....	7-3
7.3	Acesso às funções utilizando todo o teclado.....	7-6



7.1 Display alfanumérico e teclado

O display é de cristal líquido com 80 caracteres (4 linhas de 20 caracteres por linha) mediante o qual é permitido visualizar os alarmes, ajustes, medidas, estados, etc. Abaixo do display existem 4 teclas auxiliares de função (**F1**, **F2**, **F3** e **F4**). No próximo tópico (7.2) são explicadas as funções associadas a estas teclas. A figura 7.1 representa a disposição do display gráfico em repouso e as teclas auxiliares de função.

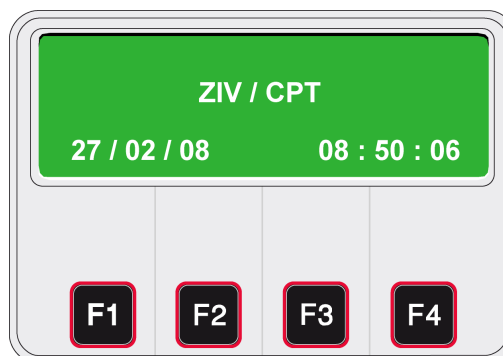


Figura 7.1: Display alfanumérico

- **Display em repouso**

Como se vê na figura 7.1, o display em repouso apresenta o modelo de equipamento, a data e a hora.

Durante a fase de partida, no canto superior direito pode aparecer um ícone (alternando entre  e ) que indica que o equipamento está em fase de inicialização dos diferentes módulos software que o compõem (e primeira atualização da base de dados de tempo real).

Por último, destacaremos que se o dispositivo extraível USB estiver conectado, aparecerá na parte direita da segunda linha o ícone correspondente .

- **Teclado associado ao display alfanumérico**

O teclado consiste em 16 teclas distribuídas em uma matriz de 4 x 4, cujas propriedades são especificadas a seguir. A figura 7.2 mostra a disposição deste teclado.

Além das teclas correspondentes aos dígitos (teclas de 0 a 9) se encontram as teclas de seleção ( e ) , a tecla de confirmação (**ENT**), a tecla de saída (**ESC**) e a tecla de contraste (.

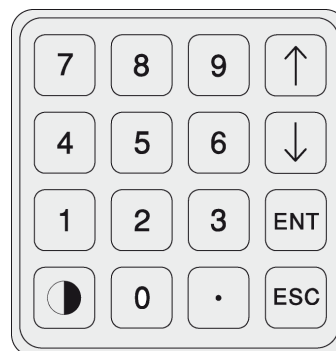


Figura 7.2: Teclado



7.2 Teclas, funções e modo de operação

A seguir são detalhadas as funções das teclas disponíveis, tanto as associadas ao *display* alfanumérico, quanto as do teclado.

- **Teclado**

**Tecla de confirmação**

A tecla **ENT** é utilizada para confirmar uma ação: depois de efetuar uma seleção ou depois de editar um ajuste.

**Tecla de saída**

A tecla **ESC** é utilizada para sair de uma tela caso não se deseje fazer nenhuma modificação no ajuste; para sair de uma tela de informação ou voltar atrás na apresentação de um menu. Em qualquer dos casos, ao pressionar esta tecla o sistema volta a tela imediatamente anterior.

**Teclas de seleção no display**

As teclas de seleção permitem que se percorra pelas diferentes opções apresentadas nos menus disponíveis no **CPT**.

**Tecla de contraste**

Pressionando esta tecla o nível de contraste do display do **CPT** é regulado.



• Teclas auxiliares de função

F2

Quando esta tecla é pressionada é possível acessar a uma seqüência de telas com informação sobre o **CPT**. O número de telas depende da quantidade de módulos independentes que tenham sido instalados no **CPT**.

```
1CPTC1A220001FA
UCX_C00000010
[ 07 . 00 . 10 ]
Kern : 06 . 13   Tcp : 02 . 02
```

Na primeira delas encontramos informação sobre o executável:

- Modelo do equipamento
- Modelo software da UCS
- Versão do software da UCS
- Checksum do software da UCS
- Versão do sistema operacional multitarefa
- Versão da biblioteca de TCP

Na segunda tela, encontramos informação sobre o sistema operacional do **CPT**:

```
SO [ 50 . 92 . KA ]
WinAPI32 [ 02 . 01 ]
```

- Versão do sistema operacional de tempo real
- Versão da camada de interface de programação das aplicações

Na tela seguinte encontramos informação sobre o restante dos módulos de tipo DLL (Biblioteca de Enlace Dinâmico) do **CPT**:

- Versão do primeiro módulo DLL
- Versão do segundo módulo DLL
- ...

Na próxima tela, obtemos informação sobre o estado de certos parâmetros internos do **CPT**:

```
IP = 128 . 127 . 170 . 6
LOGICA= 20632
MEMLIVRE= 19136512
S : C = 2   P = 01   M = 01
```

- Endereço IP da configuração
- Tamanho (em bytes) da lógica
- Tamanho (em bytes) da memória livre
- Estado dos sockets: C = Central, P = Proteção, M = Monitor
- 00 = Esperando conexão; 03 = Conexão estabelecida



Em uma nova tela, obtemos informação sobre os números de identificação de cada componente software do **CPT**, segundo o sistema de identificação interno da **ZIV**:

- Número de plano do sistema operacional
- Número de plano da aplicação da UCS/RTU
- Número de plano do resto dos módulos de tipo DLL

Nas telas seguintes, obtemos informação sobre os códigos de *checksum* de cada componente software do **CPT**:

- Checksum do Sistema Operacional
- Checksum da aplicação da UCS/RTU
- Checksums do restante dos módulos de tipo DLL

No final, voltamos à tela de repouso, a qual é possível voltar imediatamente pressionando a tecla **ESC**.

F4

Quando se pressiona esta tecla, estando na tela de repouso do **CPT**, aparece uma tela solicitando a senha para reiniciar o equipamento. Uma vez introduzida a senha correta, será solicitado ao operador a confirmação da reinicialização do equipamento, para a qual estarão disponíveis as teclas **F1** e **F2**.

NUM. PLANO :

SO :

[4WD0353 / 0004]

UCS :

[4WD0317 / 0010]

CEI101I

[4WD0310 / 1002]

CHECKSUMS :

SO [f f f f f f f f]

UCS [036b1c6b]

CEI101I [db6421f1]



7.3 Acesso às funções utilizando todo o teclado

Sempre que o equipamento se encontrar com a tela em repouso, pressionando uma tecla qualquer do teclado (exceto a tecla **ESC** e a de **contraste**) o menu principal será visualizado. Associados a este menu principal e, prévia seleção, existem uma série de submenus, estruturados por níveis.

0 - ESTADO DO EQUIP.
1 - Opç. manutenção

As figuras abaixo são uma representação esquemática da arquitetura de menus do equipamento.

• Estado do equipamento

Esta opção do menu principal permite consultar a informação dos dois adaptadores de rede do equipamento, assim como a informação do estado de sincronização do mesmo com um relógio GPS externo.

0 - REDE
1 - Sincronização

Informação dos adaptadores de rede

Para cada um dos dois adaptadores de rede incorporados no equipamento é mostrado de forma separada o nome interno do adaptador de rede, o endereço IP, a máscara de subrede, o endereço MAC (hardware), o índice interno do adaptador, o estado do cliente DHCP (Habilitado ou desabilitado) e o endereço IP do gateway por *default*.

0 - PLACA DE REDE #1
1 - Placa de rede #2

Esta informação é mostrada em duas janelas de forma que será possível ir de uma janela a outra pressionando as teclas ↓ ou ↑.

IXP425NPE1
IP : 128 . 127 . 80 . 102
MSK : 255 . 255 . 255 . 0
00 : E0 : AB : 02 : 90 : 00 ↓

O cliente DHCP é um serviço de rede que permite que o equipamento obtenha um endereço IP de forma automática se a rede na qual está localizado dispõe de um servidor DHCP. Pressionando a tecla **ESC** retorna-se ao menu de informação do **Estado de equipamento**.

INDEX : 196611 ↑
DHCP : OFF
GW : 128 . 127 . 80 . 250

Estes dados são importantes para trabalhos de manutenção: instalação de um equipamento dentro de uma rede local.



Informação do relógio externo

Existe uma opção dentro do menu do **Estado de equipamento** que apresenta informação do relógio GPS externo utilizado como fonte de sincronização horária do equipamento, incluindo o estado de sincronização do equipamento com o relógio externo.

- **Opções de manutenção**

O acesso às operações de manutenção do equipamento através do teclado está restringido ao uso de uma senha específica. A senha de acesso especificada de fábrica é **0412** para manutenção.

O usuário com permissões de manutenção poderá modificar sua senha. As opções disponíveis são apresentadas na figura ao lado.

**Relógio Principal
SNTP
Estado
Não Sincronizado**

**0 - Estado do equip.
1 - OPÇ. MANUTENÇÃO**

**0 - DATA E HORA
1 - Idioma
2 - Atualizar SW
3 - Ativar modo Test**



4 - Senha Manutenção





8. Testes de Recepção



8.1	Informações gerais	8-2
8.2	Inspeção preliminar.....	8-2
8.3	Comprovação do LED “Em Serviço”	8-2
8.4	Colocação em operação	8-3
8.5	Ensaio de portas	8-4
8.6	Comprovação de LEDs.....	8-5
8.7	Instalação.....	8-5



8.1 Informações gerais

A manipulação de equipamentos elétricos, quando não é realizada adequadamente, pode apresentar riscos graves de danos pessoais ou materiais. Portanto, com este tipo de equipamento somente podem trabalhar pessoal qualificado e familiarizado com as normas de segurança e medidas de precaução correspondentes.

- Geração de tensões internas elevadas nos circuitos de alimentação auxiliar, **inclusive depois da desconexão do equipamento**.
- O equipamento deverá estar **aterrado** antes de qualquer operação ou manipulação.
- **Não deverão ser ultrapassados em nenhum momento os valores limites de funcionamento** do equipamento (tensão auxiliar, etc.).
- Antes de extrair ou inserir algum módulo **a alimentação equipamento deverá ser desconectada**; caso contrário poderá originar danos no mesmo.

A quantidade e o tipo de ensaios, assim como as características específicas desses ensaios, dependem de cada modelo e estão detalhados na tabela a seguir.

CPT	Inspeção preliminar
	Verificação "Em serviço"
	Ensaio de portas
	Verificação dos LEDs
	Instalação
	Colocação em operação

8.2 Inspeção preliminar

Serão comprovados os seguintes aspectos quando for feita a inspeção preliminar:

- O equipamento se encontra em perfeitas condições mecânicas, todas as suas partes se encontram perfeitamente fixadas e não falta nenhum dos parafusos de montagem.
- A placa frontal se encontra perfeitamente centrada e alinhada.
- O frontal e a caixa do equipamento não apresentam nenhum tipo de rachadura ou arranhão.
- O modelo do equipamento e suas características coincidem com as especificadas no pedido.

8.3 Comprovação do LED "Em Serviço"

Verificar que, quando o equipamento se encontra sem alimentação, o indicador óptico ou LED de equipamento "Em Serviço" está apagado, e acende ao alimentar o equipamento.



8.4 Colocação em operação

O **CPT** já sai de fábrica com um software e uma configuração de teste. O modelo de software não coincidirá, geralmente, com o solicitado pelo cliente. Além da configuração de testes não ser a que a instalação requer.

Com esta configuração de testes, quando se alimenta o **CPT**, o programa da unidade central é executado automaticamente, mostrando a data e a hora do sistema no display da frente. Além disso, é possível observar, na parte frontal do equipamento, que os LEDs associados às portas de comunicações nos quais há equipamentos de posição configurados, piscam continuamente. Os LEDs acenderão vermelho indicando transmissão, mas não recepção. Isto é normal porque os equipamentos da subestação não se corresponderão com os configurados.

Se o **CPT** incorpora a função de Consola Web Embebida da instalação, poderá ser realizada uma conexão através de um PC ao **CPT** mediante a rede local na qual está conectado o **CPT**. Para esta conexão terá que ser utilizado o navegador MS Internet Explorer do PC para se conectar à página web da Consola Web Embebida no **CPT**. Desta forma poderá ser comprovado o bom funcionamento do sistema completo.

Uma vez atualizado o **CPT** com as configurações e software definitivos adequados aos requerimentos da instalação, os equipamentos de posição terão que ser conectados ao **CPT** para logo depois comprovar o bom funcionamento do sistema completo.

O sistema está dotado de um método de comprovação de coerência da informação (modelos e configurações) entre a aplicação da Unidade Central e a aplicação da Consola Web Embebida, ambas instaladas dentro do **CPT**. Este método comprova que a Consola e a Unidade Central correspondem à mesma subestação e que ambas estão configuradas com os mesmos equipamentos. Uma vez realizado este processo, se estabelece a comunicação interna entre ambos os módulos, sempre e quando o resultado de comprovação de coerência ocorre corretamente.

Para comprovar que o sistema funciona corretamente, o primeiro passo será conectar o navegador MS Internet Explorer à página web da Consola Web Embebida no **CPT**, na qual é mostrada toda a funcionalidade da Consola de Operação da Unidade Central. A janela de **Estado do SIPCO** é selecionada através do menu geral e se comprova que não existe nenhum erro de comunicação com os diferentes equipamentos que compõem o sistema. Isto garante que as comunicações foram estabelecidas de forma satisfatória.

Uma vez comprovado que os equipamentos funcionam corretamente com as configurações de teste, as configurações e o software definitivo adequados aos requerimentos da instalação poderão ser carregados. Este é o momento de conectar os equipamentos de posição ao **CPT**.

Quando o **CPT** estiver atualizado com as configurações e softwares definitivos, deverá ser garantido que o sistema funciona corretamente. Para isso, é imprescindível gerar em campo todos os sinais que podem ser produzidos na subestação e comprovar um a um que esses sinais se atualizam corretamente em todas as telas da consola (se existir) e/ou nas telas do despacho de controle (se existir). Caso seja encontrado algum erro, deverá ser comprovada a configuração do sistema. Se o erro persistir deve-se entrar em contato com o fornecedor.



8.5 Ensaio de portas

Como já foi comentado, o **CPT** sai de fábrica com uma configuração de testes que não coincidirá com a configuração necessária para a instalação ao qual foi destinado. Para comprovar que as portas de comunicações funcionam corretamente a configuração apropriada deverá ser carregada e os equipamentos serem conectados às portas adequadas. Veremos que os LEDs de transmissão e recepção dessas portas (situados na parte direita do frontal do equipamento) se acenderão.

- Se houver equipamentos conectados na **porta 3**, deverão acender os LEDs RX e TX da porta P3 quando o **CPT** estiver recolhendo informação dos equipamentos desta porta.
- Se houver equipamentos conectados na **porta 4**, deverão acender os LEDs RX e TX da porta P4 quando o **CPT** estiver recolhendo informação dos equipamentos desta porta.
- Se for utilizada a **porta remota** para as comunicações com o programa **Zivercom®**, deverão acender os LEDs Rx, Tx da porta P2 quando se comunicar em modo transparente com um dos equipamentos.
- Se for utilizada a **porta de controle** para as comunicações com o **Despacho de Controle**, deverão acender os LEDs Rx, Tx da porta P1.

A comprovação das duas portas de rede pode ser realizada de duas formas. Se o modelo de **CPT** incorporar a função de Unidade Central com Consola Web Embebida, poderá ser realizada uma conexão através de um PC ao **CPT** mediante a rede local na qual está conectado o **CPT**, para isso terá que ser utilizado o navegador MS Internet Explorer do PC para se conectar à página Web da Consola WEB Embebida no **CPT** e será comprovado que essas portas se conectam corretamente. Além disso, na tela do SIPCO será comprovado que se vê corretamente todos os equipamentos conectados ao **CPT**.

Se o modelo de **CPT** incorpora apenas a função de RTU e, portanto, não dispõe de Consola Web Embebida, será conectado um PC ao **CPT** mediante a rede local da instalação e será realizado um ping ao **CPT** escrevendo através do PC o seguinte comando: PING MMM.NNN.XXX.YYY, donde MMM.NNN.XXX.YYY é a direção IP do **CPT**, e se comprovará que o **CPT** responde às mensagens ICMP geradas pelo programa PING do PC.

Este procedimento de comprovação das portas de rede deverá ser repetido com a segunda porta de rede do **CPT**.



8.6 Comprovação de LEDs

Se o modelo de **CPT** incorpora a função de Unidade Central com Consola Web Embebida, a configuração automática dos LEDs de usuário presentes na parte esquerda do frontal do equipamento será a seguinte:

- **Alarme CPT.** Este LED acende quando ocorre um erro crítico no **CPT**. Em situação normal estará apagado.
- **Time SYNC.** Este LED acende quando ocorre uma falha de comunicações com o relógio GPS.
- **Coms IEDs.** Se este LED estiver aceso significa que não há comunicação com, pelo menos, um equipamento de nível 1.
- **Coms IHM.** Se este LED estiver aceso significa que a aplicação da Consola Web Embebida do **CPT** não está disponível. Quando se inicializa o **CPT** este LED está aceso e, depois de vários segundos, apagará se a aplicação da Consola Web Embebida do **CPT** for inicializada corretamente.

Se o modelo de **CPT** incorpora a função de RTU, a configuração automática dos LEDs de usuário presentes na parte esquerda do frontal do equipamento será a seguinte:

- **Alarme CPT.** Este LED acende quando ocorre um erro crítico no **CPT**. Em situação normal estará apagado.
- **Time SYNC.** Este LED acende quando ocorre uma falha de comunicações com o relógio GPS.
- **Coms Telem.** Este LED estará apagado quando se inicializa o **CPT** e depois de um momento, se não houver comunicação com o telecomando, acenderá.
- **Coms IEDs.** Se este LED estiver aceso significa que não há comunicação com, pelo menos, um equipamento de nível 1.

8.7 Instalação

• Localização

O lugar onde for instalado o equipamento deve cumprir requisitos mínimos para garantir não somente o correto funcionamento do mesmo e a máxima duração de sua vida útil, como também para facilitar os trabalhos necessários de colocação em operação e manutenção. Estes requisitos mínimos são os seguintes:

- Ausência de pó.
- Ausência de umidade.
- Ausência de vibrações.
- Boa iluminação.
- Fácil acesso.
- Montagem horizontal.

A montagem será realizada de acordo com o esquema de dimensões no final deste manual.

• Conexão

O borne 1 deve ser conectado a terra para que os circuitos de filtro de perturbações possam funcionar. O cabo utilizado para realizar esta conexão deverá ser multifilar, com uma secção mínima de 2.5 mm². O comprimento da conexão a terra será o mínimo possível, recomendando-se não ultrapassar 30 cm.



A. Esquemas e Planos de Conexões



Esquemas de dimensões e taladrado

1CPT (modelo de 2U x 1 rack)

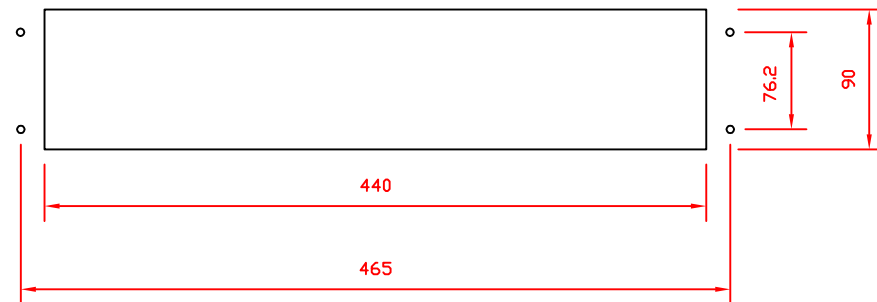
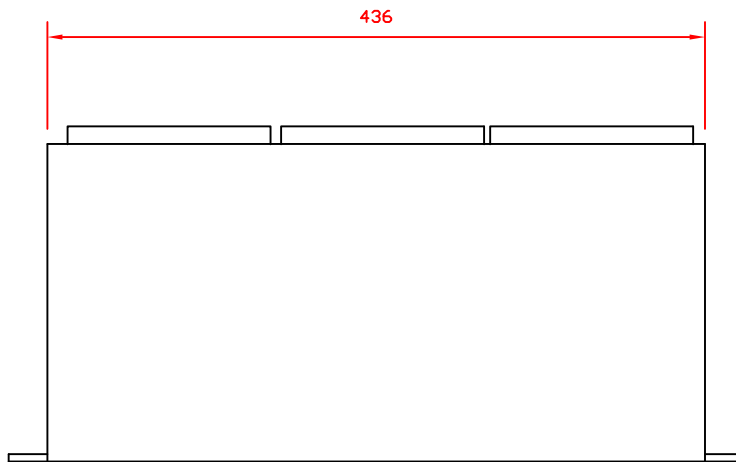
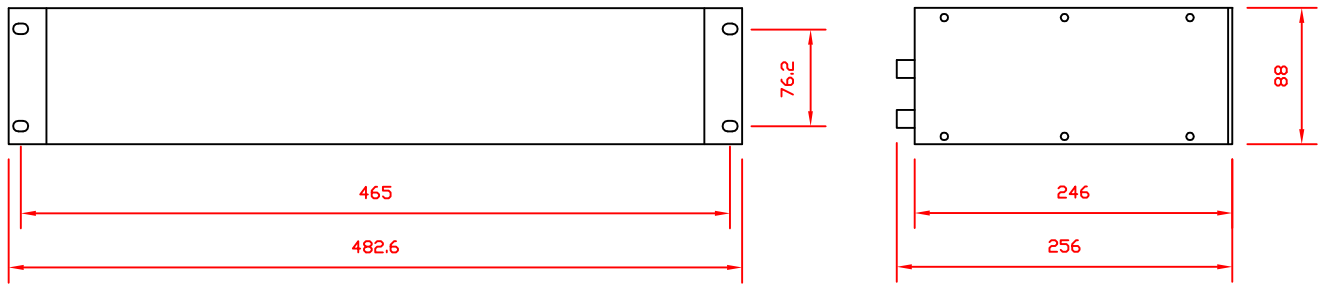
>>4BF0100/0011

Esquema de conexões externas

1CPT

>>3RX0188/0003 (genérico)

CAJA TIPO "F"
CAIXA TIPO "F"
BOÎTIER TYPE "F"
ENCLOSURE TYPE "F"



TALADROS 8mm ϕ
FUROS 8mm ϕ
PERÇAGES 8mm ϕ
8mm ϕ DRILLING

ATENCIÓN: Este documento contiene información confidencial propiedad de ZIV S.A. Cualquier forma de reproducción o divulgación está absolutamente prohibida y puede ser causa de severas medidas legales.

ATENÇÃO: Este documento contém informação confidencial de propriedade de ZIV S.A. Qualquer forma de reprodução ou divulgação está absolutamente proibida e sujeita a severas medidas legais.

ATTENTION: Ce document contient des informations confidentielles propriété de ZIV S.A. Toute forme de reproduction ou de divulgation est formellement interdite et peut faire l'objet de sévères mesures légales.

WARNING: This document contains trade secret information of ZIV S.A. Unauthorized disclosure is strictly prohibited and may result in serious legal consequences.



ZIV Aplicaciones y Tecnologia S.A.

TITULO: DIMENSIONES Y TALADRADO

PROYECTO: CAJA TIPO "F" 2U 1RACK

REVISIONES	0	1	CDN9505104
2	CDR9510101	3	CDR9710100
4	CDR9809104	5	CD0202125
6	CD0404100	7	CD0901130
8		9	
10		11	
12		13	
14		15	
16		17	

Rev. 0
Rev. 2 2/10/95
Rev. 3 2/10/97
Rev. 4 10/9/98
Rev. 5 14/2/02
Rev. 6 05/04/04
Rev. 7 6/2/09

NUMERO: 4BF0100/0011

Dibujado	Fecha	Nombre	Hoja: 1
	24/5/95	R.O.	Continua en Hoja:
Aprobado	Fecha	Nombre	
	24/5/95	R.O.	

- LEDS
- 1.- CONFIGURÁVEL.

2.- CONFIGURÁVEL.

3.- CONFIGURÁVEL.

4.- CONFIGURÁVEL.

5.- TX PORTA1

6.- RX PORTA1

7.- TX PORTA2

8.- RX PORTA2

9.- TX PORTA3

10.- RX PORTA3

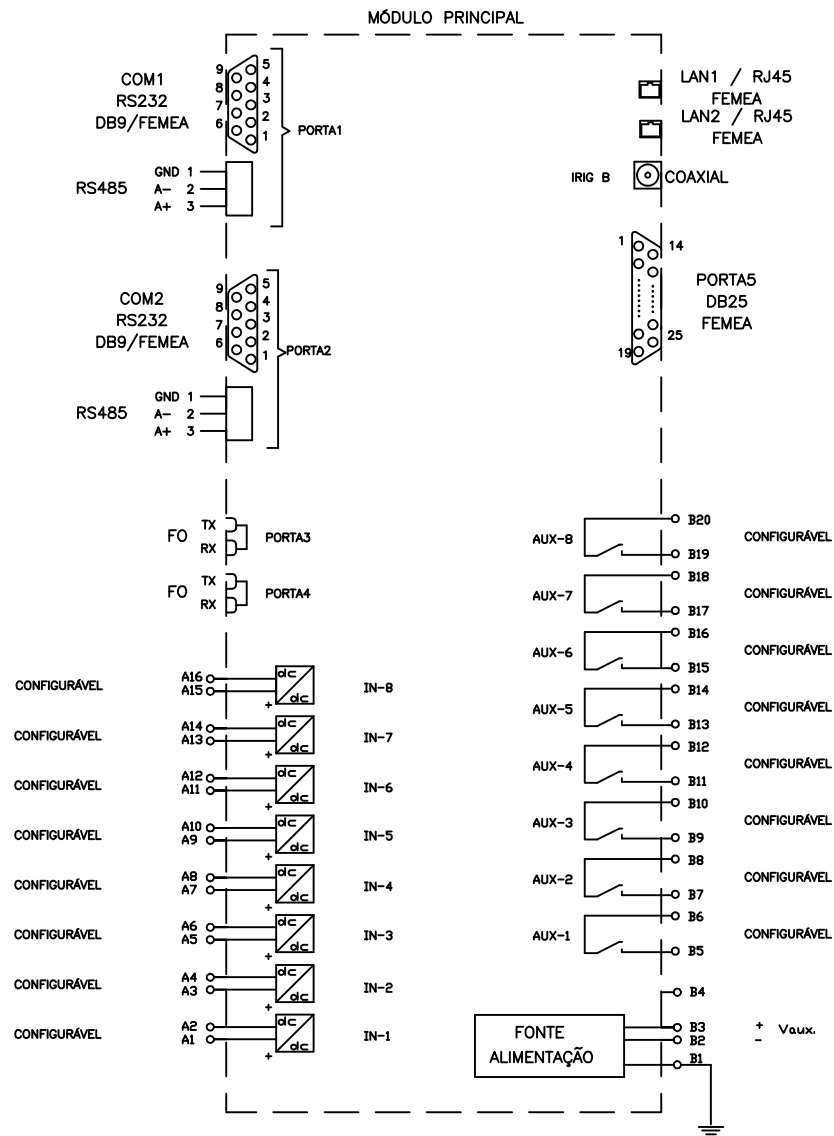
11.- TX PORTA4

12.- RX PORTA4

13.- TX PORTA5

14.- RX PORTA5

RS232	
PIN	SINAL
1	DCD
2	RX
3	TX
4	DTR
5	GND
6	DSR
7	RTS
8	CTS
9	RI



				Z I V Aplicaciones y Tecnologia S.A.	
TITULO: CONEXÕES EXTERNAS CPT/REMOTE					
PROJETO: CPT					
Rev.0					
NUMERO: 3RX0188/0003					
		Data	Nome	Folha: 1	
Desenhado		03/06/09	J.C.S.	Continua em Folha:	
Aprovado		03/06/09	J.M.Y.		

"ATENÇÃO"											
Este documento contém informação confidencial de propriedade de Z I V S.A. Qualquer forma de reprodução ou divulgação está absolutamente proibida e sujeita a severas medidas legais.											
REVISÕES	0	CD0904140	1	2	3	4					
5	6	7	8	9	10						
11	12	13	14	15	16						

B. Índice de Figuras e Tabelas





B.1 Lista de figuras

4.	Arquitetura Física	4-1
Figura 4.1:	Vista frontal do CPT	4-2
Figura 4.2:	Parte traseira de um CPT genérico.....	4-3
Figura 4.3:	Entradas digitais do CPT	4-4
Figura 4.4:	Alimentação e saídas digitais do CPT.....	4-4
6.	Princípios de Operação	6-3
Figura 6.1:	Procedimento de interrogação de equipamentos	6-13
Figura 6.2:	Exemplo de integração do CIC com o restante dos equipamentos da subestação	6-17
Figura 6.3:	Valores dos parâmetros lógicos do CPT.....	6-18
Figura 6.4:	Tabela portas seriais	6-19
Figura 6.5:	Tela de configuração das interfaces de rede	6-20
Figura 6.6:	Tela de configuração das conexões.....	6-21
Figura 6.7:	Fluxo de estados do automatismo	6-36
Figura 6.8:	Autômato de presença / ausência de tensão.....	6-41
Figura 6.9:	Automatismo de definição de estados de tensão de alta	6-43
Figura 6.10:	Execução de seqüências	6-48
Figura 6.11:	Procedimento de execução de manobras.....	6-49
Figura 6.12:	Seqüência de manobras de média.....	6-50
Figura 6.13:	Seqüência de comutação por disparo de proteções.....	6-53
Figura 6.14:	Automatismo da Y	6-57
Figura 6.15:	Automatismo TERAS4	6-72
Figura 6.16:	Funcionamento da operação lógica COMANDO	6-81
Figura 6.17:	Funcionamento da operação lógica ESC.....	6-82
Figura 6.18:	Funcionamento do temporizador.....	6-82
Figura 6.19:	Funcionamento do avaliador de faixa	6-82
Figura 6.20:	Lógica de comando (exemplo)	6-86
Figura 6.21:	Início da aplicação de Relatórios Web	6-89
Figura 6.22:	Menu de conexão	6-90
Figura 6.23:	Mensagem de erro ao iniciar a conexão	6-90
Figura 6.24:	Mensagem de conexão realizada corretamente	6-90
Figura 6.25:	Seleção da faixa de datas de consulta	6-91
Figura 6.26:	Mensagem de inexistência de dados pertencentes à faixa de consulta.....	6-91
Figura 6.27:	Descarga de dados do CPT	6-91
Figura 6.28:	Tela de configuração do relatório gráfico	6-92
Figura 6.29:	Menu Propriedades do relatório	6-93
Figura 6.30:	Configuração dos elementos do relatório gráfico.....	6-93
Figura 6.31:	Representação de curva não interpolada	6-94
Figura 6.32:	Representação de curva interpolada	6-95
Figura 6.33:	Configuração de impressão	6-95
Figura 6.34:	Aprovação do relatório a ser impresso	6-96
Figura 6.35:	Vista do relatório final	6-96
Figura 6.36:	Configuração do relatório tabular	6-97
Figura 6.37:	Representação tabular de medidas registradas no CPT	6-97
Figura 6.38:	Menu Arquivo do relatório tabular	6-98
Figura 6.39:	Configuração exportação para Excel	6-98
Figura 6.40:	Configuração exportação para PDF.....	6-98
Figura 6.41:	Exportação do relatório tabular em formato Excel	6-99
Figura 6.42:	Exportação do relatório tabular em formato PDF.....	6-99
Figura 6.43:	Opções do menu Arquivo na barra de ferramentas principal	6-100
Figura 6.44:	Confirmação da exclusão da Base de Dados	6-100



Figura 6.45:	Confirmação de desconexão	6-100
Figura 6.46:	Arquitetura do sistema redundante Hot Stand By com equipamentos IEC61850	6-103
Figura 6.47:	Arquitetura do conjunto com topologia de nível 1 em estrela	6-104
Figura 6.48:	Arquitetura do conjunto com topologia de nível 1 em estrela usando CIC.....	6-105
Figura 6.49:	Conexão por entradas/saídas digitais.....	6-107
Figura 6.50:	Diagrama de estados do CPT principal	6-110
Figura 6.51:	Diagrama de estados do CPT secundário	6-111
7.	Teclado e Display Alfanumérico.....	7-1
Figura 7.1:	Display alfanumérico	7-2
Figura 7.2:	Teclado.....	7-2



B.2 Lista de tabelas

6.	Princípios de Operação	6-3
Tabela 6-1:	Faixa de sinais em equipamentos virtuais	6-6
Tabela 6-2:	Formato de trama	6-8
Tabela 6-3:	Parâmetros do ciclo de interrogação.....	6-25
Tabela 6-4:	Dados suportados pelo CPT	6-28
Tabela 6-5:	Sinais de entrada do automatismo de terras resistentes	6-35
Tabela 6-6:	Sinais de saída do automatismo de terras resistentes	6-35
Tabela 6-7:	Ajustes do automatismo de terras resistentes	6-35
Tabela 6-8:	Sinais do automatismo de terras resistentes	6-38
Tabela 6-9:	Seleção das preferências do automatismo de H	6-39
Tabela 6-10:	Entradas de medida e saídas lógicas do automatismo de presença / ausência de tensão	6-40
Tabela 6-11:	Margens dos ajustes do automatismo de presença / ausência de tensão	6-40
Tabela 6-12:	Entradas do automatismo de definição de estados de tensão de alta	6-42
Tabela 6-13:	Ajustes do automatismo de definição de estados de tensão de alta	6-42
Tabela 6-14:	Saídas do automatismo de definição de estados de tensão de alta	6-42
Tabela 6-15:	Entradas do automatismo de manobras de alta	6-44
Tabela 6-16:	Seleção de seqüência do automatismo de manobras de alta	6-46
Tabela 6-17:	Operações a realizar em cada seqüência.....	6-47
Tabela 6-18:	Ajustes do automatismo de manobras de alta	6-48
Tabela 6-19:	Sinais de entrada do automatismo de manobras de média.....	6-49
Tabela 6-20:	Ajustes do automatismo de manobras de média.....	6-49
Tabela 6-21:	Seleção da seqüência do automatismo de manobras de média.....	6-51
Tabela 6-22:	Sinais de entrada do automatismo de comutação por disparo de proteções.....	6-52
Tabela 6-23:	Seleção de manobra do automatismo de comutação por disparo de proteções.....	6-52
Tabela 6-24:	Sinais digitais do automatismo de H.....	6-54
Tabela 6-25:	Comandos próprios do automatismo de H.....	6-55
Tabela 6-26:	Sinais externos do automatismo de H	6-56
Tabela 6-27:	Sinais de entrada do automatismo de Y (I)	6-57
Tabela 6-28:	Seleção de seqüência do automatismo de Y (I)	6-58
Tabela 6-29:	Operações do automatismo de Y	6-59
Tabela 6-30:	Sinais de entrada do automatismo de Y (II).....	6-59
Tabela 6-31:	Seleção de seqüência do automatismo de Y (II)	6-59
Tabela 6-32:	Sinais de entrada a automatismo de comutação por disparo de proteções.....	6-60
Tabela 6-33:	Seleção de seqüência a automatismo de comutação por disparo de proteções.....	6-60
Tabela 6-34:	Estados de UCERAS1	6-61
Tabela 6-35:	Entradas de UCERAS1	6-61
Tabela 6-36:	Saídas de UCERAS1	6-61
Tabela 6-37:	Comandos de UCERAS1	6-62
Tabela 6-38:	Diagrama de fluxo de UCERAS1	6-62
Tabela 6-39:	Estados de UCERAS2	6-62
Tabela 6-40:	Entradas de UCERAS2	6-63
Tabela 6-41:	Saídas de UCERAS2	6-63



Anexo B. Índice de Figuras e Tabelas

Tabela 6-42:	Comandos de UCERAS2.....	6-63
Tabela 6-43:	Ajustes de UCERAS2	6-64
Tabela 6-44:	Diagrama de fluxo de UCERAS2.....	6-64
Tabela 6-45:	Estados de UCERAS3	6-65
Tabela 6-46:	Entradas de UCERAS3.....	6-65
Tabela 6-47:	Saídas de UCERAS3.....	6-65
Tabela 6-48:	Comandos de UCERAS3.....	6-65
Tabela 6-49:	Ajustes de UCERAS3	6-65
Tabela 6-50:	Diagrama de fluxo de UCERAS3.....	6-65
Tabela 6-51:	Estados de TERAS1	6-66
Tabela 6-52:	Entradas de TERAS1.....	6-66
Tabela 6-53:	Saídas de TERAS1.....	6-66
Tabela 6-54:	Comandos de TERAS1.....	6-66
Tabela 6-55:	Estados de TERAS2	6-67
Tabela 6-56:	Entradas de TERAS2.....	6-67
Tabela 6-57:	Saídas de TERAS2	6-68
Tabela 6-58:	Outros sinais utilizados de TERAS2	6-68
Tabela 6-59:	Comandos emitidos por TERAS2	6-68
Tabela 6-60:	Comandos recebidos por TERAS2	6-68
Tabela 6-61:	Ajustes de TERAS2	6-69
Tabela 6-62:	Diagrama de fluxo de TERAS2.....	6-69
Tabela 6-63:	Estados de TERAS3	6-70
Tabela 6-64:	Entradas de TERAS3.....	6-70
Tabela 6-65:	Saídas de TERAS3	6-70
Tabela 6-66:	Estados de TERAS4	6-71
Tabela 6-67:	Entradas de TERAS4.....	6-71
Tabela 6-68:	Saídas de TERAS4	6-71
Tabela 6-69:	Sinais próprios de ERAS.....	6-72
Tabela 6-70:	Sinais por cada terminal.....	6-73
Tabela 6-71:	Comandos do automatismo de ERAS	6-74
Tabela 6-72:	Sinais externos de ERAS.....	6-74
Tabela 6-73:	Sinais digitais do equipamento virtual central.....	6-75
Tabela 6-74:	Comandos do equipamento virtual central	6-77
Tabela 6-75:	Escrituras de saídas do equipamento virtual central	6-78
Tabela 6-76:	Variáveis de entrada e saída das operações da lógica	6-78
Tabela 6-77:	Tabela de verdade de OR.....	6-79
Tabela 6-78:	Tabela de verdade de AND.....	6-80
Tabela 6-79:	Tabela de verdade de XOR	6-80
Tabela 6-80:	Tabela de verdade de NOT.....	6-80
Tabela 6-81:	Tabela de verdade de CABLE	6-80
Tabela 6-82:	Tabela de verdade de FFRS.....	6-80
Tabela 6-83:	Tabela de verdade de FFJK.....	6-81
Tabela 6-84:	Tabela de verdade de DEACT (caso particular de 3 entradas).....	6-83
Tabela 6-85:	Tabela de verdade de CONT	6-83



C. Garantia do Produto





ZIV GRID AUTOMATION, S.L. Garantia Padrão dos Produtos

A garantia dos equipamentos e/ou produtos de ZIV GRID AUTOMATION, contra qualquer defeito atribuído a materiais, desenho ou fabricação, é de **10 anos** contados desde o momento da entrega (saída dos equipamentos da fábrica de ZIV GRID AUTOMATION). O usuário deverá notificar imediatamente a ZIV GRID AUTOMATION sobre o defeito encontrado. Se for determinado que o mesmo fica amparado por esta garantia, ZIV GRID AUTOMATION se compromete a reparar ou substituir, sendo opção desta uma ou outra opção de acordo com o que for mais adequado em cada caso, os equipamentos supostamente defeituosos, sem custo algum para o cliente.

ZIV GRID AUTOMATION poderá solicitar ao usuário o envio do equipamento supostamente defeituoso a fábrica, sendo apenas daquela a opção da solicitação, para um melhor diagnóstico do problema a fim de determinar se efetivamente existe a falha e se está amparada pelas condições desta garantia. Os gastos de envio a ZIV GRID AUTOMATION (incluindo fretes, seguros, gastos com a alfândega, tarifas alfandegárias e outros possíveis impostos) serão por conta do cliente, enquanto que ZIV GRID AUTOMATION se encarregará dos gastos correspondentes ao envio do equipamento novo ou reparado a este.

Os custos de reparação e envio para aqueles produtos onde seja determinado que não estão amparados por esta garantia ou a falha não era imputável a ZIV GRID AUTOMATION, serão por conta do cliente. Todos os equipamentos reparados por ZIV GRID AUTOMATION estão garantidos, contra qualquer defeito atribuído a materiais ou fabricação, por um ano contado desde o momento da entrega (data de entrega apresentada no recibo de saída de fábrica), ou pelo período restante da garantia original, sempre o que for mais longo.

Esta garantia não cobre as seguintes opções: 1) instalação, conexão, operação, manutenção e/ou armazenamento inadequados; 2) defeitos menores que não afetem ao funcionamento, possíveis indenizações, mau uso ou emprego errôneo; 3) condições de operação ou aplicação anormal ou não usual fora das especificadas para o equipamento em questão; 4) aplicação diferente daquela para a qual os equipamentos foram desenhados, ou 5) reparações ou manipulação dos equipamentos por pessoal alheio a ZIV GRID AUTOMATION ou seus representantes autorizados.

Exceções à garantia descrita:

- 1) Equipamentos ou produtos fornecidos, mas não fabricados por ZIV GRID AUTOMATION. Os mesmos serão objeto da garantia do fabricante correspondente.
- 2) Software: ZIV GRID AUTOMATION garante que o Software licenciado corresponda às especificações contidas nos manuais de utilização dos equipamentos, ou com as combinadas expressamente com o usuário final em seu caso. Essa garantia implica somente que ZIV GRID AUTOMATION reparará ou substituirá o Software que não se ajustar às especificações combinadas (sempre que não se tratar de defeitos menores que não afetem ao funcionamento dos equipamentos).
- 3) Nas hipóteses em que foi requerido um cumprimento de garantia em forma de aval ou instrumento similar o prazo da garantia a estes efeitos será no máximo de 12 meses desde a entrega dos equipamentos (data de entrega apresentada no recibo de saída de fábrica).

SALVO O ANTERIORMENTE DESCRITO, ZIV GRID AUTOMATION NÃO ASSUME NENHUM OUTRO COMPROMISSO DE GARANTIA, ESCRITO OU VERBAL, EXPRESSO OU IMPLÍCITO. ZIV GRID AUTOMATION NÃO SERÁ RESPONSÁVEL EM NENHUM CASO POR DANOS DIRETOS, INDIRETOS, ESPECIAIS, INCIDENTAIS, CONSEQUÊNCIAS (INCLUINDO LUCROS CESSANTES) OU DE QUALQUER OUTRA NATUREZA, QUE POSSA SER PRODUZIDO.

ZIV GRID AUTOMATION, S.L.
Parque Tecnológico, 210
48080 Bilbao - Espanha
Tel.- (+34)-(94) 452.20.03
Fax - (+34)-(94) 452.21.40